Grundlagenstudien
aus Kybernetik
und Geisteswissenschaft
H 6661 F
Postvertriebsstück – Gebü
Hermann Schroedel Verlag
Postfach 81 06 20
3000 Hannover 81

ISSN 0017-4939

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Erste deutschsprachige Zeitschrift
für Kybernetische Pädagogik
und Bildungstechnologie

Informations- und Zeichentheorie
Sprachkybernetik und Texttheorie
Informationspsychologie
Informationsästhetik
Modelltheorie
Organisationskybernetik
Kybernetikgeschichte
und Philosophie der Kybernetik

Begründet 1960 durch Max Bense
Gerhard Eichhorn
und Helmar Frank

Band 22 · Heft 3
September 1981
Kurztitel: GrKG 22/3

INHALT

KYBERNETISCHE FORSCHUNGSBERICHTE

HERMANN SCHROEDEL VERLAG KG

Geschäftsführende Schriftleiterin:
Assessorin Brigitte Frank-Böhringer

Im Verlaufe der sechziger Jahre gewann im deutschen Sprachraum, insbesondere im Umkreis der „Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft", die Erkenntnis an Boden, daß die eigentliche Triebfeder der Kybernetik das Bedürfnis ist, die Vollbringung auch *geistiger* Arbeit an technische Objekte zu delegieren, kurz: sie zu *objektivieren,* und daß dies nicht ohne eine über die geisteswissenschaftlich-phänomenologische Reflexion hinausgehende wissenschaftliche Anstrengung in vorhersehbarer und reproduzierbarer Weise möglich ist, nämlich nicht ohne eine *Kalkülisierung* geistiger Arbeit. Die Bedeutung der Logistik, der Informationstheorie und der Theorie abstrakter Automaten als mathematische Werkzeuge wird von diesem Gesichtspunkt aus ebenso einsichtig wie der breite Raum, den die Bemühungen um eine Kalkülisierung im Bereich der *Psychologie* und im Bereich der Sprache bzw., allgemeiner, der *Zeichen,* einnahmen.

Die geistige Arbeit, deren Objektivierbarkeit allmählich zum Leitmotiv dieser Zeitschrift wurde, ist nicht jene geistige Arbeit, die sich selbst schon in bewußten Kalkülen vollzieht und deren Objektivierung zu den Anliegen jenes Zweiges der Kybernetik gehört, die heute als Rechnerkunde oder Informatik bezeichnet wird. Vielmehr geht es in dieser Zeitschrift vorrangig darum, die verborgenen Algorithmen hinter jenen geistigen Arbeitsvollzügen aufzudecken oder wenigstens durch eine Folge einfacherer Algorithmen anzunähern und damit immer besser objektivierbar zu machen, welche zur Thematik der bisherigen Geisteswissenschaften gehören. Der größte Bedarf an Objektivation in diesem Bereiche ist inzwischen bei der geistigen Arbeit des *Lehrens* aufgetreten. Mit der Lehrobjektivation stellt diese Zeitschrift ein Problem in den Mittelpunkt, dessen immer bessere Lösung nicht ohne Fortschritte auch bei der Objektivierung im Bereich der Sprachverarbeitung, des Wahrnehmens, Lernens und Problemlösens, der Erzeugung ästhetischer Information und des Organisierens möglich ist. Die Bildungstechnologie als gemeinsamer, sinngebender Bezugspunkt soll künftig auch bei kybernetikgeschichtlichen und philosophischen Beiträgen zu dieser Zeitschrift deutlicher sichtbar werden. (GrKG 13/1, S. 1 f.)

Schriftleitung: Prof. Dr. Helmar Frank
Assessorin Brigitte Frank-Böhringer (Geschäftsführende Schriftleiterin)
Institut für Kybernetik, Kleinenberger Weg 16 B, D-4790 Paderborn
Telefon: (0 52 51) 6 42 00

Verlagsredaktion: Norbert Gärtner, Hermann Schroedel Verlag KG
Zeißstraße 10, D-3000 Hannover 81

Zuschriften: Zusendungen von Manuskripten gemäß unseren Richtlinien auf der dritten Umschlagseite an die Schriftleitung oder Verlagsredaktion.

Verlag und Anzeigenverwaltung: Hermann Schroedel Verlag KG
Zeißstraße 10, D-3000 Hannover 81, Telefon: (05 11) 83 88-1, Telex 9 23 527
Verantwortlich für den Anzeigenteil: Frank Eggers
z.Z. gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. 1. 1979

Erscheinungsweise: Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich (März, Juni, September, Dezember).
Redaktionsschluß: 1. des Vormonats

Bezugsbedingungen: Jahresabonnement (Inland) DM 36,–, Einzelheft DM 10,50. Für Studenten jährlich DM 27,–; Einzelheft DM 7,90; jeweils zuzüglich Versandspesen. Alle Preise enthalten die gesetzliche Mehrwertsteuer.
Ausland: Jahresabonnement DM 40,–, Einzelheft DM 10,50; jeweils zuzüglich Versandspesen.

Bestellungen an: Hermann Schroedel Verlag KG – Zeitschriftenabteilung –
Zeißstraße 10, D-3000 Hannover 81
Deutsche Bank AG, Hannover 06 39 104
Die Bezugsdauer verlängert sich jeweils um ein Jahr, wenn bis zum 1. Dezember keine Abbestellung vorliegt.

Gesamtherstellung: Druckerei Hans Oeding, Wilhelmstraße 1, D-3300 Braunschweig

Erfüllungsort und Gerichtsstand: Hannover
Printed in Germany / ISSN 0017-4939

Sprachliche Gleichheit, sprachliche Ungleichheit und Sprachdiskriminierung: Begriffe und Messung

von Jonathan POOL, Seattle
aus dem „Department of Political Science" der Universität von Washington, USA

1. *Die Vielfalt von Ungleichheitsbegriffen*

In welcher Situation herrscht die größere Ungleichheit? Situation A: drei Personen i, j und k erhalten für dieselbe Arbeit jeweils 10, 15 und 20 DM pro Stunde. Situation B: die drei Arbeiter bekommen 13 bzw. 13 bzw. 22 DM.

Die Ungleichheit ist kein einheitlicher Begriff, sondern eine Familie von verwandten, aber sich unterscheidenden Begriffen. Nach den einen ist A, nach den anderen ist B die Situation der größeren Ungleichheit. Um dies zu zeigen, nehmen wir 4 zusätzliche Sachverhalte zu den beiden Situationen hinzu:

(1) daß i weiblich, j und k männlich sind,

(2) daß die offiziellen Grenzen zwischen unzureichendem und exzessivem Lohn 11 bzw. 21 DM sind,

(3) daß der Nutzen U der Löhne y für i, j und k $y^{0,5}$ bzw. $y^{0,3}$ bzw. $y^{0,7}$ beträgt,

(4) daß das Wohl der Gemeinschaft, also die Wohlfahrtsfunktion

$$\bar{y} \cdot \left(1 - \frac{\sum_{g \neq h} (U_g - U_h)^2}{\max \left(\sum_{g \neq h} (U_g - U_h)^2 \right)}\right)$$

ist, wobei $\bar{y}$ das artihmetische Mittel von y für $U_g \geqslant 0$, $U_h \geqslant 0$ ist.

In zwei Studien über das Thema der wirtschaftlichen Ungleichheit (Sen, 1973; Cowell, 1977) findet man Definitionen oder Definitionsvorschläge von 13 verschiedenen Arten der Ungleichheit.

Bild 1 gibt eine vergleichende Darstellung dieser 13 Definitonen bezüglich der Situationen A und B: nach 7 Definitionen ist Situation A ungleicher, nach 5 Definitonen Situation B, und gemäß einer der Definitonen kann man nicht entscheiden, welche Situation ungleicher ist. Also könnten, wie es in der Politik üblich ist, beide Seiten versuchen, ihre entgegengesetzten Behauptungen durch passende Definitionen zu beweisen. Ferner kann man durch Kombination dieser Begriffe viele – sogar mehrere hundert – weitere Ungleichheitsbegriffe schaffen (Sen, 1973). Man wählt zwei oder mehr Begriffe aus und legt fest, daß eine Situation dann und nur dann ungleicher als die andere ist, wenn dies bei mindestens einer bestimmten Proportion dieser Begriffe übereinstimmend gilt.

Schließlich gibt es grundsätzlich verschiedene Prinzipien, diese ausgewählten Begriffe anzuwenden. Wenn man beispielsweise den Aktegalitarismus verwirklichen will, läßt

Begriffsbezeichnung	Symbol	Definition	Ungleichheit bei A	Ungleichheit bei B	größere Ungleichheit bei
Spannweite (Streubereich)	E	$(y_{max} - y_{min}) : y$	0,67	0,56	A
relative mittlere Abweichung	A	$(\Sigma \lvert \overline{y} - y \rvert) : \Sigma y$	0,22	0,25	B
Varianz	V	$(\Sigma (\overline{y} - y)^2) : n$	16,67	18	B
Varianzkoeffizient	C	$(\Sigma (\overline{y} - y)^2) : \Sigma y$	1,11	1,125	B
Varianzabweichung der Logarithmen	H	$((\Sigma (\ln \overline{y} - \ln y)^2) : n)^{0,5}$	0,29	0,25	A
Gini-Koeffizient	G	$(\Sigma \lvert y_g - y_h \rvert) : 2n^2 \overline{y}$	0,074	0,063	A
Entropie-Ungleichheit nach Theil	T	$\Sigma ((y : \Sigma y) \cdot ({}^2\log (yn : \Sigma y)))$	0,054	0,048	A
Ungleichheit nach Dalton	D	$1 - ((\Sigma U(y)) + (\Sigma U(\overline{y})))$	−0,06	−0,09	A
Ungleichheit nach Atkinson	A	$1 - (y_e : \overline{y})$	−0,11	−0,17	A
Ungleichheit nach Sen	N	$1 - (y_f : \overline{y})$	0,146	0,157	B
Teilordnung nach Lorenz	L	rLs = Lorenzkurve r strikt oberhalb Lorenzkurve s			$A \tilde{L} B$
		rLs = Lorenzkurve r nicht strikt oberhalb Lorenzkurve s			$B \tilde{L} A$
gruppierte Teilordnung nach Lorenz	P	L mit jeder Gruppe als Einheit			A
Ungleichheit nach Stark	S	$(\Sigma (y_i)$ für Untergrenze $< y_i <$ Obergrenze $) : \Sigma y_i$	0,22	0,46	B

Bild 1: Ungleichheitsbegriffe und zwei Situationen
y_g = Lohn der Person g
n = Anzahl der Personen
y_e = jetzige Gesamtsumme geteilt durch Zahl der Lohnempfänger
y_f = Lohn, falls ihn jeder erhalten würde, der den existierenden Wohlfahrtsfunktionswert ergäbe
Gruppe = Geschlechtszugehörigkeit für die Situationen A und B

man jede einzelne Handlung so festlegen, daß das Ausmaß der Gleichheit maximiert wird. Ist man aber Regelegalitarist, wählt man jene Regeln aus, die bei Übernahme durch jede ähnlich denkende Person die Gleichheit maximieren würde, und man folgt diesen Regeln auch dann, wenn dadurch vorübergehend die Gleichheit vermindert wird (vgl. Harsanyi, 1980).

2. *Das Meßproblem*

Auch nach Auswahl eines der vorhandenen Begriffe entsteht zusätzlich das Problem, daß die für dessen Anwendung notwendigen Daten nicht verfügbar sind. Die in Bild 1 aufgeführten Begriffe beruhen auf zweierlei Fakten:

(1) Fakten darüber, wer wieviel hat oder bekommt,
(2) Fakten darüber, wieviel Nutzen jede Person aus diesem Besitz oder Zugewinn zieht.

Beiderlei Fakten sind schwer zu ermitteln. Ein Teil der Bevölkerung bleibt bei jeder Volkszählung unerfaßt. Man hat also nicht einmal Zugang zu allen Personen, von denen die gleichheitsrelevanten Fakten zu ermitteln sind. Sollte das Zugangsproblem gelöst sein, so treten Meßfehler darüber auf, wieviel jemand hat oder bekommt, denn die Menschen versuchen, diese Angaben zu fälschen. Sie verstecken Besitztümer, um Steuern, Prozesse und Neid zu vermeiden, oder übertreiben, um Mißerfolg zu verbergen. Selbst wenn die nötigen Daten vorliegen, muß die Gewichtung und Skalierung der verschiedenen Arten von Gütern vorgenommen werden.

Noch schwieriger ist die Messung des Nutzens der Güter. Die erkenntnistheoretische Frage, ob eine Person einen Geisteszustand einer anderen kennen kann, bleibt sicherlich über mehrere Jahrtausende diskussionswürdig. Können wir nicht dennoch wenigstens einen relativen Nutzen feststellen? Das ist nicht einfach, denn die Menschen bemühen sich, auch diese Information falsch anzugeben. Wenn Sie mich fragen, wieviel Rentierfleisch ich für ein Kilogramm Spaghetti biete, schätze ich, wieviel Rentierfleisch *Sie* bereit wären, für ein Kilogramm Spaghetti anzunehmen und schlage Ihnen ein wenig mehr vor. Wähler und Parlamentarier stimmen oft gegen ihre bevorzugten Kandidaten oder Vorschläge, wenn sie beispielsweise glauben, daß sie sonst in Wirklichkeit ihre Stimme verschenken würden. Man behauptet, daß einen jemand diskriminiert, selbst wenn man sich nicht diskriminiert fühlt; denn wenn man die Leute genügend auf dem Glauben läßt, bekommt man möglicherweise eine Entschädigung. Um politisch erfolgreich zu sein, müssen die Menschen oft ihre Präferenzen falsch angeben oder „unehrlich abstimmen" (Brams, 1975, Kap. 2.5). Dieses natürliche Verhalten erschwert das Messen und Korrigieren der Ungleichheit.

Theoretiker der politischen Ökonomie sind auf der Suche nach politischen Entscheidungsstrukten, die die ehrliche gegenüber der falschen Präferenzangabe begünstigen. Sowohl experimentell als auch theoretisch sind in den letzten Jahren einige Fortschritte gemacht worden (z.B. Tidemann und Tulloch, 1976, Hylland und Zeckhauser, 1979), aber eine endgültige Lösung des Problems scheint noch fern zu sein (z.B. Riker, 1979).

3. *Ist die sprachliche Ungleichheit begrifflich faßbar und meßbar?*

Wir haben bisher begriffliche Probleme und Meßprobleme für die Ungleichheit im allgemeinen erwogen. Was geschieht, wenn wir uns bemühen, diese Probleme dort zu lösen, wo das Hauptunterscheidungsmerkmal gerade die sprachlichen Unterschiede sind? Ist *sprachliche* Ungleichheit begrifflich und meßtechnich problematischer als Ungleichheit im allgemeinen?
Die Antwort scheint zu lauten: „problematischer". Unser bisheriges Beispiel begannen wir mit der Aussage, daß 3 Personen ungleiche Löhne für dieselbe Arbeit bekommen.

Die Löhne sind der quantitative Ausdruck für die objektiven Unterschiede zwischen den persönlichen Einnahmen, und die gegebenen Nutzfunktionen erlauben uns, diese in subjektive Unterschiede zu überführen. Die Ungleichheitsdefinitionen aus Bild 1 sind nur brauchbar, wenn wir den numerischen Wert des objektiven (y_i) und des subjektiven ($U(y_i)$) Besitzes oder der Einnahmen jeder Person i kennen.

Sprachliche Besitztümer und sprachliche Unterschiede treten normalerweise nicht quantitativ in Erscheinung. Wenn Sie z.B. Französisch beherrschen und ich Niederländisch, oder Sie Spanisch und Guarani, ich aber nur Spanisch, können wir mit Hilfe dieser Informationen überhaupt keinen der vorgestellten Begriffe anwenden, denn diese Sprachkenntniszustände besitzen keine quantitativen Werte. Es ist jedoch alles quantifizierbar, wir müssen nur zunächst eine klare Grundvorstellung über die Bedeutung der sprachlichen Gleichheit und Sprachdiskriminierung haben.

4. *Ungleichheit zwischen Sprachen und zwischen Menschen*

Ein möglicher Ansatz wäre die Annahme des sprachwissenschaftlichen Prinzips, daß alle menschlichen Sprachen gleich entwicklungsfähig als Kommunikationsmittel sind. In diesem Fall könnte man die Sprachen der Welt nach ihren verschiedenen quantitativen Eigenschaften vergleichen, beispielsweise nach der Anzahl ihrer Sprecher, nach der Einwohnerzahl der Gebiete, wo sie Staatssprache sind, oder nach der Anzahl ihrer Veröffentlichungen. Jede dieser Angaben würde im Prinzip erlauben, die diesbezügliche Ungleichheit der Sprachen der Welt oder einer beliebigen Menge von Sprachen (z.B. den Sprachen irgend eines Landes) nach irgendeinem der angeführten Begriffe zu berechnen. Wenn diese Informationen genügen würden, könnte man auch die Grade der Sprachungleichheit zwischen verschiedenen Epochen der Geschichte, verschiedenen Kontinenten, verschiedenen Ländern usf. vergleichen. Damit würden wir die sprachliche Ungleichheit als Ungleichheit der Sprachen, nicht der Menschen verstehen. Sprachdiskriminierung wäre die Diskriminierung einer Sprache, nicht eines Menschen. Einige Forschungen in dieser Richtung machte schon William Mackey (1973).

Ein anderer Ansatz wäre, die Sprachen nur als Werkzeuge zu betrachten und die Menschen als Auswertungseinheiten zu behandeln. Wenn jede Sprache auf der Basis ihrer Sprecherzahl oder anderer Eigenschaften einen quantitativen Wert besitzen würde, könnte man jeder Person einen persönlichen Wert durch Summierung der Werte der von ihr beherrschten Sprachen zuordnen. Dies wäre jedoch eine etwas grobe und simple Methode, da sie die Werte für summierbar hält. Besser, wenn auch schwieriger wäre es, jeder einzelnen Sprach*kombination* einen bestimmten Wert zuzuordnen. Ein Beispiel eines solchen Kriteriums wären die herrschenden Preise für die Übersetzung zwischen den verschiedenen Sprachpaaren.

5. *Sprachliche Ungleichheit: von der Feststellung zur Korrektur*

Nehmen wir dennoch an, daß man die Informationen über sprachliche Ungleichheit benutzen möchte, um die Unterschiede zwischen den Menschen wieder anzugleichen, nicht etwa zur Befriedigung der eigenen Wißbegierde. Dann entsteht ein neues Problem:

sprachliche und nichtsprachliche Werte (z.B. Geld) gegeneinander aufzurechnen. Bislang genügte es zu wissen, daß eine Sprache *A* beispielsweise 3,5mal mehr Bücher hat als eine Sprache *B*. Wenn wir aber wollen, daß diejenigen, die *A* als Muttersprache haben, an diejenigen, die *B* als Muttersprache haben, einen Ausgleich für den größeren Wert ihrer Sprache bezahlen sollen, müssen wir wissen, wieviel DM jeweils 100 Bücher wert sind. Eine grobe aber brauchbare Methode zur Lösung dieses Problems ist die Benutzung der mittleren Einnahmen der verschiedenen Sprachgruppen als wirtschaftliche Werte der betreffenden Sprachen. Dies könnte folgendermaßen geschehen: Wenn diejenigen, die *A* bzw. *B* als Muttersprache sprechen, im Mittel 18 bzw. 13 DM pro Stunde verdienten, könnte man entscheiden, daß jeder, der Sprache *A* als Muttersprache hat, eine Steuer bezahlen soll, und jeder, der *B* als Muttersprache spricht, eine Subvention erhalten soll. Wären die beiden Gruppen gleich groß, könnte der Betrag pro Kopf 2,50 DM sein. Andererseits könnte die Steuer bzw. die Subvention 13,89% bzw. 19,23% der Einnahmen des betreffenden Menschen betragen. Unter diesen Methoden würde eine feste Steuer und eine prozentuale Subvention die Produktion am meisten anregen. Hingegen wäre die Methode, die die Einnahmen innerhalb der Sprachgruppen am besten ausgleichen würde, im Gegenteil eine prozentuale Steuer und eine feste Subvention. Also gibt es einen Konflikt zwischen dem Ziel, Gleichheit *zwischen* den Sprachgruppen zu erreichen, und dem Ziel, Gleichheit *innerhalb* derselben zu erreichen, wenn man gleichzeitig auch die Produktion anregen will.

Ferner würde ein solches Programm von Sprachsteuern und -subventionen zu falschen Angaben führen. *A*-Muttersprachler würden sich bemühen, die Sprache *B* als ihre Muttersprache anzugeben, um die Steuer zu umgehen und die Subvention zu erhalten. Bei prozentualer Steuer oder Subvention würden ebenfalls falsche Angaben über die Einkünfte entstehen. Bei der Berechnung der Auswirkungen dieses Programms muß man die Kosten der Kontrolle einrechnen, sowie die zusätzlichen Ungleichheiten, die entstehen würden, wenn es Mitgliedern der bevorzugten Sprache gelänge, durch falsche Angaben eine Subvention zu erhalten, anstatt Steuern zahlen zu müssen.

Schließlich würde ein Kompensationsprogramm *B*-Sprachler veranlassen, ihre Muttersprache nicht so schnell zu wechseln, wie sie es ohne dieses Programm tun würden. Eltern der *B*-Gruppe würden weder die Sprache *A* mit ihren Kindern sprechen, noch ihre Kinder in *A*-Schulen schicken, denn die Sprache *A* wäre – wegen des Ausgleichsprogramms – bereits nicht mehr wertvoller als die Sprache *B*. Eine sprachliche Assimilation würde also langsamer erfolgen oder ganz aufhören, und die sprachliche Mannigfaltigkeit bliebe groß. Will man Kommunikationsbarrieren abbauen, so wäre dieser Effekt eine negative Nebenwirkung. Will man aber sprachliche Vielfalt bewahren, so gilt dieselbe Auswirkung als kulturell wertvolles Nebenprodukt. In beiden Fällen muß diese Wirkung berücksichtigt werden.

6. *Sprachdiskriminierung: Begriff, Messung, Korrektur*

Bisher berücksichtigten wir Methoden zur Feststellung des Grades der Ungleichheit zwischen Sprachen, zur Feststellung der sprachlichen Ungleichheit zwischen Menschen und zum Ausgleich dieser zweiten Art der Ungleichheit durch Steuern und Subven-

tionen. Alle diese Methoden beruhen auf einer nicht immer zutreffenden Annahme: daß die sprachliche Situation selbst nicht direkt veränderbar ist. Nun lassen wir diese Annahme fallen und betrachten Situationen, in denen man sprachliche Entscheidungen treffen kann oder sogar treffen muß. Können wir uns vorstellen, daß bestimmte sprachliche Entscheidungen eine größere Ungleichheit besitzen als andere? Wenn ja, finden wir möglicherweise eine sinnvolle Vorstellung, was Sprachdiskriminierung eigentlich ist.

Der Rechtstheoretiker Vernon Van Dyke (1976) behauptet, daß sich Entscheidungen über Sprachen notwendigerweise unterschiedlich auf die Menschen auswirken. Deshalb bräuchten wir nach Van Dyke ein anderes Kriterium für die Sprachdiskriminierung als für Geschlechter-, Rassen- oder Religionsdiskriminierung. Nach Van Dyke ist es nur diskriminierend, die Menschen bei sprachlichen Entscheidungen ungleich zu behandeln, wenn ein guter Grund dafür fehlt. Liegt ein guter Grund vor, ist die Entscheidung *unterscheidend,* aber nicht *diskriminierend.* Die Auffassung Van Dykes ist weltweit verbreitet. Überall (selbst dort, wo dies verneint wird) offizialisiert man Sprachen und verteidigt dies mit der Annahme, daß jede Organisation eine offizielle Sprache brauche; und daher habe eine sprachliche Offizialisierung, obwohl sie die einen Menschen begünstigt und andere benachteiligt, dennoch einen guten Grund und könne nicht als Diskriminierung angesehen werden.

Die Frage nach der Größe des minimalen unvermeidlichen Ausmaßes der Ungleichheit in einer bestimmten Sprachsituation scheint demnach interessant zu sein. Wenn es uns gelingt, dieses Minimum zu finden, sind wir vielleicht berechtigt, in Übereinstimmung mit Van Dyke zu sagen, daß Entscheidungen, die eine größere Ungleichheit hervorrufen, ohne dadurch einen höheren Grad an Gemeinwohl zu gewinnen, einen guten Grund nicht haben und also in dem Maße diskriminierend sind, wie diese nutzlose Ungleichheit angibt.

Ein Ausgangspunkt wäre die ökonomische Theorie über die Unterschiedlichkeit der Produkte (Lancaster, 1979). Je mehr die Produkte nach dieser Theorie differieren, umso gleicher sind die Konsumenten, denn sie bevorzugen verschiedene Produkte. Aber Verschiedenheit läßt auch Effizienz schwinden, denn es gibt Größenvorteile in der Produktion. Ein sprachliches Analogon wäre, daß die Verfügbarkeit von Kommunikationsmitteln in *mehreren* Sprachen gleichheitlicher, aber weniger wirksam für die Kommunikationsproduktion wäre, als in nur einer Sprache. Die Theorie schlägt eine Kombination von Gleichheit mit Wirksamkeit vor. Man differenziert die Produkte nur bis zur maximalen Effizienz, indem man die Produktionskosten und den Verbrauchernutzen mit einkalkuliert. Folglich gleicht man die Verbraucher wieder aneinander an, indem man ihnen verschiedene Mengen dieses oder eines anderen Produktes (das z.B. Geld sein kann) gibt.

Auf der Grundlage der allgemeinen Prinzipien dieser Theorie betrachten wir nun eine Situation, in der eine Gruppe von Menschen, jeder mit seinem Sprachrepertoire, sich zu einem bestimmten Zweck verständigen möchte, es jedoch aufgrund von Sprachbarrieren nicht kann. Man denke etwa an Mitglieder eines neugewählten Vorstands einer internationalen Organisaton, an zukünftige Lehrer und Schüler einer neuen

Schulgeneration oder an Mitglieder einer neuen Förderation. Nehmen wir ferner an, daß die durch die verschiedenen Muttersprachen dieser Menschen vorhandene Ungleichheit bereits gelöst worden ist, etwa durch ein Ausgleichsprogramm oder durch die Übereinkunft, daß diese Ungleichheiten nicht kompensierbar oder nicht kompensationswürdig sind. Schließlich nehmen wir an, daß eventuelle schon vorhandene nichtsprachliche Ungleichheiten entweder nicht existieren oder zu vernachlässigen sind. Wenn also die Personen in ihre neue Gruppe kommen, sind sie sprachlich und auch anderweitig als gleich anzusehen.

Nun müssen die Menschen entscheiden, wie sie ihr Sprachproblem lösen wollen. In einer komplexen Organisation kann man sich sehr komplizierte Entscheidungen vorstellen. Zu Anfang nehmen wir jedoch an, es handle sich um eine einfache Frage: Wie erfolgen die *allgemeinen Mitteilungen*, d.h. die Kommunikationen von einem Mitglied zu allen andern? Es werden 5 evidente Alternativen vorgeschlagen:

1. Man wähle eine offizielle Sprache. Die Mitglieder, die sie noch nicht beherrschen, sollen sie lernen. Folglich sollen die allgemeinen Mitteilungen in dieser Sprache erfolgen.

2. Man wähle mehr als eine offizielle Sprache. Die Mitglieder sollen lernen, eine zu gebrauchen und alle zu verstehen, wenn sie es noch nicht können. Folglich sollen die allgemeinen Mitteilungen in irgendeiner der offiziellen Sprachen erfolgen.

3. Man wähle eine offizielle Zielsprache und mehr als eine offizielle Ausgangssprache. Man stelle einen Übersetzungsdienst von jeder Ausgangssprache in die Zielsprache zur Verfügung. Jedes Mitglied soll, wenn es dazu noch nicht in der Lage ist, die Zielsprache verstehen lernen und eine der Ausgangssprachen gebrauchen lernen.

4. Man wähle eine offizielle Zielsprache und stelle einen Übersetzungsdienst aus der von jedem bevorzugt gebrauchten Sprache in die Zielsprache zur Verfügung. Jedes Mitglied, das die Zielsprache noch nicht verstehen kann, soll sie verstehen lernen.

5. Man stelle einen Übersetzungsdienst aus der von jedem einzelnen bevorzugten Gebrauchssprache in die bevorzugte Verständnissprache jedes anderen zur Verfügung.

Durch Kombination dieser 5 Alternativen kann man noch viele andere erstellen.

Es gibt zwei häufige Auffassungen über die beste Lösung: Erstens: Die Van Dykesche Auffassung unterstützt irgendeine evidente und relativ kostengünstige Lösung, z.B. die von der größten Gruppe bevorzugte Sprache als offizielle Sprache zu wählen. Die nachteilige Wirkung auf diejenigen, die diese Sprache nicht können, ist dieser Auffassung nach zu vertreten und deshalb nicht diskriminierend. Die zweite Auffasung ist die der Bewegung für eine neutrale Sprache, wovon die größte Gruppe die Esperantisten sind. Die Anhänger dieser Bewegung bestehen darauf, daß man eine offzielle Sprache wählen müsse und daß dies eine Sprache sein müsse, die von gar keinem Mitglied bereits beherrscht würde, damit alle Mitglieder die Last des Lernens tragen müßten und auf diese Weise gleich blieben. Nach dieser zweiten Auffassung gibt es wenigstens eine Plansprache, Esperanto, deren Lernaufwand so gering ist, daß diese Lösung nicht nur gleichheitlich, sondern auch die kostengünstigste ist.

Aus politisch-ökonomischer Sicht sind diese beiden Auffassungen zu sehr verein-

fachend und deshalb nicht notwendig richtig. Betrachten wir die erste. Die Gruppe umfasse 5 Mitglieder und ihre Sprachrepertoires seien in Bild 2 dargestellt.

	Sprache		
	A	*B*	*C*
Mitglied 1	1	0	0
Mitglied 2	1	0	0
Mitglied 3	1	1	0
Mitglied 4	0	1	0
Mitglied 5	0	0	1

Bild 2: 1 bedeute die Kenntnis der betreffenden Sprache, 0 deren Unkenntnis

Möglicherweise wird man entscheiden, Sprache *A* als offizielle Sprache zu wählen, und die Mitglieder 4 und 5 zwingen, diese Sprache zu lernen. Wenn aber dadurch den Mitgliedern 4 und 5 Kosten entstehen, warum sollen sie diese Kosten allein tragen? Die Mitglieder 1, 2 und 3 könnten die Mitglieder 4 und 5 entschädigen, um die Situation wieder auszugleichen. Wegen der Existenz dieser Möglichkeit ist es unannehmbar, daß auch nur eine teilweise Ungleichheit durch eine Sprachoffizialisierung einen „guten Grund" hat. Selbst wenn man der ersten Auffassung zustimmt, ist also eine sprachliche Offizialisierung ohne vollständigen Ausgleich nicht nur eine Differenzierung, sondern eine Diskriminierung.

Betrachten wir dennoch die zweite Auffassung, die der Neutralisten. Die Repertoires seien die, die in Bild 3 dargestellt sind.

	Sprache		
	A	*B*	*C*
Mitglied 1	1	0	0
Mitglied 2	1	0	0
Mitglied 3	1	0	0
Mitglied 4	1	0	0
Mitglied 5	0	1	0

Bild 3

Wenn die Sprache *C*, als Plansprache, mit geringerem Kostenaufwand erlernbar ist als die Sprache *A*, ist es dennoch eine bessere Entscheidung, *C* anstatt *A* zu offizialisieren? Wie groß der Lernkostenvorteil der Plansprache auch sein mag, müssen wir bei ausreichendem weiteren Zuwachs der Zahl der Mitglieder, von denen immer noch alle außer einem die Sprache *A* beherrschen, eine Situation erreichen, wo die Kosten für dieses eine Mitglied, die Sprache *A* zu lernen, kleiner sind als die Kosten für alle Mitglieder, *C* zu lernen. Dann kann man für dieses letzte Mitglied eine Subvention errechnen, die alle Mitglieder wieder gleichmachen würde, und vom Gesichtspunkt jedes einzelnen Mitgliedes aus wäre die sich ergebende Situation einer Situation vorzuziehen, in der alle die Sprache *C* lernen müßten.

Also leiden beide Auffassungen an einer grundsätzlichen Vernachlässigung der Kompensationsmöglichkeiten.

Wenn man sprachliche Entscheidungen mit vielen anderen Entscheidungen vergleicht, sieht man, daß die sprachlichen relativ klare, objektive und differenzierte Wirkungen auf die Menschen haben. Wir dürfen den Menschen nicht nur Glauben schenken, wenn es um ihre Präferenzen geht, so wie wir es müßten, ginge es etwa um die Entscheidung darüber, ob ein Fernsehprogramm über Robben oder über Korallenriffe gesendet werden sollte. Die Muttersprachen bilden gewissermaßen Menschen auf Punkte im Sprachraum ab, deshalb können die Menschen leichter zu einem Konsens darüber kommen, was eine gerechte Kompensation wäre (Lancaster, 1979; 82–83).

Wenn man die Möglichkeit einer Kompensation akzeptiert, kann man das Problem in zwei aufeinanderfolgende Teile zerlegen. Zuerst muß man die kostengünstigste Lösung finden. Danach stellt man die ursprüngliche Gleichheit durch Kompensation wieder her. Das Ergebnis kann man „optimal" nennen. Jedes Mitglied wird dieses Resultat der besten, ohne Kompensation gleichheitlichen Lösung vorziehen (Lancaster, 1979; 2).

Um die kostengünstigste Lösung zu finden, vergleicht man die gesamten Kosten aller Lösungen und wählt diese, deren Kosten am niedrigsten sind (siehe Pool, 1980a). Hier ein Beispiel:
Die Gruppe besteht aus 5 Mitgliedern, deren Repertoires in Bild 4 dargestellt sind.

	Sprache		
	A	*B*	*C*
Mitglied 1	1	0	0
Mitglied 2	1	0	0
Mitglied 3	1	0	0
Mitglied 4	0	1	0
Mitglied 5	0	1	0

Bild 4

Die Sprache *C* ist eine Plansprache, also kostet es wenig, sie zu lernen (siehe Pool, 1980b). Dies ist aus Bild 5 ersichtlich:

	Sprache		
	A	*B*	*C*
Mitglied 1		5; 10	0,5; 1
Mitglied 2		5; 10	0,5; 1
Mitglied 3		5; 10	0,5; 1
Mitglied 4	8; 16		1; 2
Mitglied 5	8; 16		1; 2

Bild 5: Die beiden Zahlen geben die jeweiligen Lernkosten für das Verständnis bzw. den Gebrauch der entsprechenden Sprache an.

Die Übersetzungskosten sind in Bild 6 folgendermaßen dargestellt:

	Zielsprache *A*	*B*	*C*
Ausgangssprache *A*	–	1,0	0,4
Ausgangssprache *B*	0,8	–	0,4
Ausgangssprache *C*	0,2	0,2	–

Bild 6

Diese Kosten gelten für je 10 000 Wörter. Die Kosteneinheit E ist willkürlich, man kann sie sich aber etwa als E = 7 000 DM vorstellen, um die Realität des Beispiels zu überprüfen.

Angenommen, die Mitglieder sitzen zum ersten Mal zusammen und schätzen, daß sie bis zum Ende der Existenz ihrer Organisation insgesamt 50 000 Wörter zur Kommunikation verwenden werden, und zwar je 10 000 aus dem Munde oder der Feder jedes einzelnen Mitglieds. Welches ist die kostengünstigste Lösung?

Lösung 1: *Eine* Sprache zu offizialisieren, würde für Sprache *A* 32E, für Sprache *B* 30E und für Sprache *C* 7E kosten.

Lösung 2: Zwei oder drei Sprachen zu offizialisieren, würde für Sprache *A* und *B* 31E, für *A* und *C* 21E, für *B* und *C* 20E oder für *A*, *B* und *C* 34,5E kosten.

Lösung 3: Die Übersetzung aus zwei Sprachen in eine Sprache würde 17,6E kosten, falls *A* die Zielsprache wäre, 18E falls *B*, und 5,5E, falls *C* die Zielsprache wäre.

Lösung 4: ist in diesem Beispiel mit Lösung 3 identisch.

Lösung 5: Die Übersetzung zwischen den Sprachen *A* und *B* würde 4,6E kosten.

Wir sehen, daß nur 3 Lösungen relativ kostengünstig sind: die Sprache *C* zu offizialisieren, aus *A* und *B* in C übersetzen zu lassen und zwischen *A* und *B* übersetzen zu lassen. Diese würden 7E bzw. 5,5E bzw. 4,6E kosten. Also ist die kostengünstigste Lösung die Übersetzung zwischen den bei den Mitgliedern schon bekannten Sprachen.

Dieses Ergebnis hängt jedoch von der Anzahl der Kommunikationen ab. Die Beziehungen zwischen dieser Anzahl und den Lösungskosten ist in Bild 7 dargestellt.

Es zeigt sich, daß in verschiedenen Bereichen des Kommunikationsumfangs jede der 3 Lösungen am günstigsten ist. Unterhalb von 67 308 Wörtern ist es am sparsamsten, nur Übersetzer einzustellen. Zwischen 67 308 und 87 500 Wörtern ist es am besten, alles nach *C* zu übersetzen und diese Sprache von allen Mitgliedern bis zum Verständnis lernen zu lassen (vgl. Harry und Mandel, 1979). Und ab 87 000 Wörtern ist es am kostengünstigsten, wenn alle die Plansprache *C* als die einzige offizielle Sprache erlernen.

Wenn man also das Prinzip verfolgt, zuerst die sparsamste Lösung auszuwählen und nachher denjenigen, die dadurch relativ stark benachteiligt sind, einen Ausgleich zu

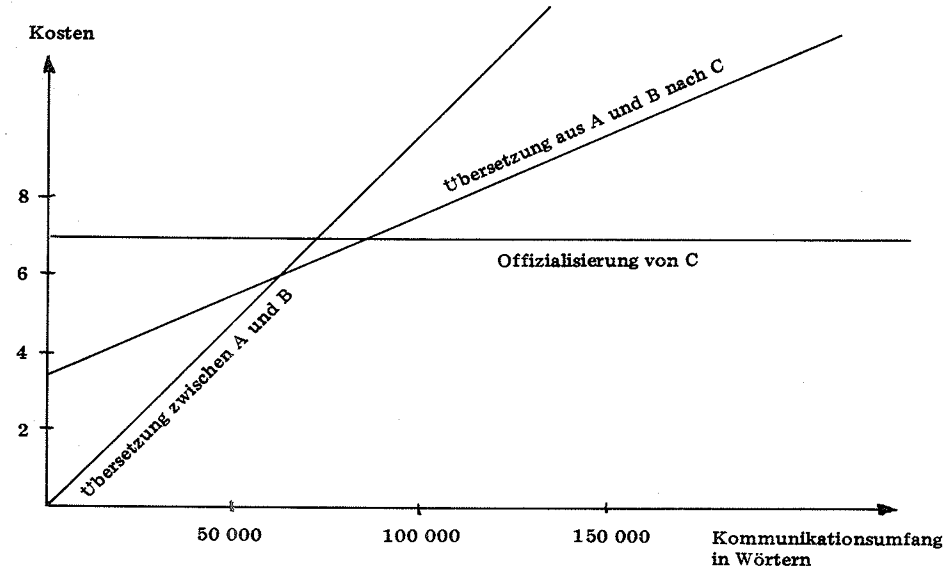


Bild 7

verschaffen, wählt man – wenigstens in unserem Beispiel – eine Übersetzung für kleine Kommunikationsmengen und eine Plansprache nach genügendem Wachstum der Kommunikationsbedürfnisse, zunächst als Sprache für die Dokumentation und als Zielsprache für die Interpretation, und nach weiterem Wachstum des Kommunikationsbedarfs schließlich als Sprache für jegliche Kommunikation.

Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, daß man nur durch Übersetzen zwischen *A* und *B* automatisch einen neutralen, d.h. gleichheitlichen Status erreicht. Angenommen, die Gruppe bezahle kollektiv für den Übersetzerdienst und teile die Kosten gleichmäßig, ist niemand diskriminiert. Im Gegenteil, bei einer Übersetzung aus *A* und *B* nach *C* bezahlen die Mitglieder 4 und 5 je 0,5E mehr als die Mitglieder 1, 2 und 3, denn es kostet die Mitglieder 4 und 5 mehr (z.B. wegen der relativen lexikalischen und phonetischen Ferne der Sprachen *B* und *C*), die Sprache *C* zu lernen. Um eine Diskriminierung zu vermeiden, muß die Gruppe die Mitglieder 1, 2 und 3 mit 0,2E besteuern und die Mitglieder 4 und 5 mit je 0,3E subventionieren. Die letzte Lösung, die Sprache *C* voll zu offizialisieren, kostet die Mitglieder 4 und 5 je 1E mehr als sie die Mitglieder 1, 2 und 3 kostet. Ein Kompensationsprogramm, das den Mitgliedern 1, 2 und 3 jeweils 0,4E wegnimmt und den Mitgliedern 4 und 5 je 0,6E gibt, würde die Situation bei dieser Lösung wieder ausgleichen. Also wählt man bei hohen Kommunikationsbedürfnissen eine Plansprache nicht etwa, weil sie neutral ist, sondern weil sie ökonomisch ist (vgl. Tonkin, 1980).

Auf der Grundlage vernünftiger Annahmen über die Kosten des Sprachenlernens und Übersetzens kommen wir zu dem Schluß, daß die Behauptung, eine Plansprache schlage eine neutrale Lösung der sprachlichen Heterogenität vor, schlicht falsch ist.

Sprachlich neutral ist nur die Lösung, alles in die von jedem Mitglied bereits beherrschte Sprache übersetzen zu lassen. Unter der Bedingung, daß es kein willkürliches Hindernis gegen eine Kompensation gibt, ist die sprachliche Neutralität einer Lösung nicht einmal sehr wünschenswert, denn Ungleichheiten sind nachher durch Steuern und Subventionen abschaffbar. Eine Ablehnung einer solchen Kompensation, wenigstens solange die vorher erwähnten negativen Nebenwirkungen (Fehlangaben, die Kosten der Kontrolle, eine innerhalb der Gruppe auftretende Ungleichheit und der Rückgang der Produktion) nicht ins Gewicht fallen, verursacht Ungleichheit ohne guten Grund und stellt also eine Diskriminierung dar.

7. *Sprachdiskriminierung und Sprachkonflikt*

Die vorliegende Analyse nimmt dennoch an, daß kein Konflikt darüber entsteht, was die tatsächlichen Sprachlernkosten sind. Man kann dies zwar hoffen, jedoch nicht mit Sicherheit erwarten. Vielleicht sind die Mitglieder trotz partiell objektiver Zustimmung unterschiedlicher Auffassung über die Fakten. Was kann man tun, wenn man diese Meinungsverschiedenheiten befürchtet?

Im Idealfall könnte man eine perfekte Entscheidungsmethode erstellen, anstatt selbst die sprachpolitische Entscheidung zu treffen. Durch Anwendung dieser Methode würden die Mitglieder spontan die wirkungsvollste Lösung und das richtige Kompensationsprogramm erreichen. Die Methode würde die Mitglieder anregen, im eigenen Interesse ihre wahren Präferenzen und also Kosten und Gewinne offenzulegen. Es ist einfacher, eine Methode zu finden, die zu einer wirkungsvollen Lösung führt, als eine Methode zu finden, die zu Gleichheit führt. Eine sinnvoll erscheinende Methode zur Erreichung beider Ziele ist jedoch die Methode der vollen Übereinstimmung. Sie hat eine lange philosophische Tradition und erfuhr in den letzten Jahren auch eine experimentelle Unterstützung (Smith, 1977).

Wir würden also, unter Anwendung der Methode der vollen Übereinstimmung auf unser letztes Beispiel, allen Mitgliedern sämtliche Alternativen präsentieren und sie bitten, ihre „Vorschläge" zu machen. Ein Vorschlag eines bestimmten Mitglieds für eine bestimmte Alternative ist einfach eine Äußerung darüber, wieviel Geld dieses Mitglied im Falle einer Entscheidung zugunsten dieser Alternative zu zahlen bereit wäre, oder wieviel es fordern würde.

Bei 5 Mitgliedern und — abgesehen von den teuersten — 3 Alternativen erhalten wir insgesamt 15 Vorschläge. Dann sammeln wir für jede Alternative die Vorschläge und summieren sie. Dies ergibt 3 Summen, je eine für jede Alternative. Die Alternative, deren Summe am größten ist, wird gewählt, vorausgesetzt, daß ihre Summe nicht negativ ist. Sollten alle Summen negativ sein, wird keine der Alternativen gewählt.

In einer solchen Situation würde man vermuten, daß jedes Mitglied zuerst kalkuliert, wieviel ihm jede Methode wirklich wert ist. Dann würde jedes Mitglied entscheiden, ob es genau soviel, etwas weniger oder etwas mehr vorschlagen soll. Wenn jedes Mitglied

für jede Alternative genau soviel vorschlagen würde, wieviel sie ihm wirklich wert ist, und wenn der Wert irgendeiner Übereinstimmung verglichen mit einer Uneinigkeit (wenn also die Gruppe sich aufgelöst hätte) z.B. 1,5E sei, dann wären die Vorschläge in der zweiten Form unseres Beispiels, mit 100 000 Wörtern an allgemeinen Mitteilungen, aus Bild 8 ersichtlich:

Vorschlag \ Mitglied	1	2	3	4	5	Σ
Übersetzung zwischen *A* und *B*	−0,34	−0,34	−0,34	−0,34	−0,34	−1,7
Übersetzung nach *C*	0,2	0,2	0,2	−0,3	−0,3	0
Offizialisierung von *C*	0,5	0,5	0,5	−0,5	−0,5	0,5

Bild 8

Die Gruppe in unserem Beispiel würde sich für die letzte Alternative entscheiden, da sie die Vorschlagssumme 0,5E hat. Die Mitglieder 1, 2 und 3 würden ihre vorgeschlagenen Summen als Steuer bezahlen (je 0,5E), während die Mitglieder 4 und 5 ihre geforderten Summen (je 0,5E) als Subvention erhalten würden. Die überschüssig eingenommene Steuersumme von 0,5E würde gleichmäßig unter die Mitglieder verteilt werden, so daß die Nettosteuern und -subventionen von 0,4E bzw. 0,6E verbleiben.

Dies ist dasselbe Ergebnis, das man mit der vorherigen Methode erhalten würde, also ein nicht nur wirksames, sondern auch gleichheitliches Ergebnis.

Würden die Mitglieder trotzdem diese wahren Werte vorschlagen? Eines ist klar: Niemand könnte von einem größeren als dem wahren Wert profitieren, denn er würde bei einem Erfolg dieser Alternative, soviel wie er vorgeschlagen hat, an Steuern bezahlen, also mehr als er netto gewinnen würde. Daher ist die einzige Frage, ob jemand weniger als den wahren Wert vorschlagen würde. Man ist versucht, dies zu tun, denn es würde die eigene Steuer verringern. Aber es gibt gleichzeitig zwei Risiken: (1) macht man dies bei nur einer Alternative, riskiert man, entgegen seinen eigenen Präferenzen deren Niederlage zu verursachen; und (2) macht man dies im gleichen Verhältnis bei allen Alternativen, riskiert man, alle Summen negativ zu machen, alle Möglichkeiten scheitern zu lassen und so den erreichbaren Gewinn zu verlieren. Die Versuche von Smith zeigten folgendes: wenn Menschen wirklich um Geld spielten, aber keine objektive Basis für ausgleichende Entscheidungen hatten (weil die Gewinntabelle jedes einzelnen sein persönliches Geheimnis war), hatten sie fast immer Erfolg mit der Methode der vollen Übereinstimmung, eine Entscheidung nach maximal 6 Verhandlungsperioden zu erreichen; die Entscheidungen waren sowohl wirksam als auch gleichheitlich.

8. *Schlußfolgerung*

Wir erkannten, daß eine strenge Theorie prinzipiell fähig ist, Sprachprobleme durch konkrete, wirksame und gleichheitliche Lösungen zu überwinden. Die Bereitschaft, sprachliche Gerechtigkeitskalküle aufzustellen, ist jedoch selten. Die herrschenden Mythen über Sprachen sind so phantasievoll, daß die Menschen, die durch sprachliche Entscheidungen begünstigt sind, die diskriminierten Opfer leicht überreden, ihnen selbst Subventionen zu zahlen, anstatt auf dem Gegenteil zu bestehen. Dann gewinnen anstatt verlieren diejenigen, die durch diese Lösung begünstigt werden, desto mehr, je teurer eine Sprachlösung ist. Und diese Situation festigt sich umso mehr, je mehr wissenschaftlich untermauerte Gegenargumente fehlen. Ein solches Argument begünstigt wirksame, selbst sprachlich ungleiche Lösungen und besteht darauf, sie durch wieder gleichmachende Kompensationen zu befolgen. Damit führt es zu einem Gegenvorschlag zu den heute herrschenden Ideen über die sprachliche Ordnung innerhalb und zwischen den einzelnen Staaten der Welt.

Schrifttum

Brams, Steven J. (1975): Game Theory and Politics. New York: Free Press
Cowell, F.A. (1977): Measuring Inequality. Oxford: Philip Allan
Harry, Ralph, und Mandel, Mark (1979): Language Equality in International Cooperation. Esperanto Documents, New Series, 21, Rotterdam: Universala Esperanto-Asocio
Harsanyi, John C. (1980): Rule Utilitarianism, Rights, Obligations and the Theory of Rational Behavior. Thoery and Decision, 12, 115–133
Hylland, Aanund, und Zeckhauser, Richard (1979): The Efficient Allocation of Individuals to Positions. Journal of Political Economy, 87, 293–314
Lancaster, Kelvin (1979): Variety, Equity, and Efficiency. New York: Columbia University Press
Mackay, William F. (1973): Three Concepts for Geolinguistics. Publication B-42. Quebec: International Center for Research on Bilingualism
Pool, Jonathan (1980a): The Economics of Artificial Languages: An Exploration in Cost Minimization, Referat Fachtagung Angewandte Soziolinguistik, Paderborn, FRG
Pool, Jonathan (1980b): La ekonomiaj avantaĉoj de planlingvo: decidteoria perspektivo. Referaĵo ĉe 3-a Internacia konferanco pri experantologio, Stockholm
Riker, William H. (1979): Is „a New and Superior Process" Really Superior? Journal of Political Economy, 87, 875–890
Sen, Amartya (1973): On Economic Inequality. Oxford: Clarendon Press
Smith, Vernon L. (1977): The Principle of Unanimity and Voluntary Consent in Social Choice. Journal of Political Economy, 85, 1125; 1139
Tideman, T. Nicolaus, und Tulloch, Gordon (1976): A New and Superior Process for Making Social Choices Journal of Political Economy, 84, 1145–1159
Tonkin, Humphrey (1980): Brief vom 21. Juli, Newsweek
Van Dyke, Vernon (1976): Human Rights Without Distinction as to Language. International Studies Quarterly, 20, 3–38

Eingegangen am 2. Juni 1981

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. J. Pool, Department of Political Science, University of Washington, DO-30/ USA – Seattle WA 98195

Neurophysiologische und philosophische Perspektiven zum Erweiterten Psychostrukturmodell. Einbau der Ecclesschen und Popperschen Konzeption zu Gehirn und Bewußtsein

von Alfons REITZER, München
Hochschule der Bundeswehr München.
Lehrbeauftragter am Seminar für Philosophie, Logik und Wissenschaftstheorie an der LMU München, Vorstand: Prof. Dr. Dr. W. Stegmüller

1. *Problemstellung*

Der Neurophysiologe John Carew Eccles, Nobelpreisträger für Medizin des Jahres 1963, hat auf dem 16. Weltkongreß für Philosophie in Düsseldorf 1978 die Hypothese von der Interaktion zwischen dem menschlichen Gehirn und einem von diesem Organ grundsätzlich unabhängig existierenden Bewußtsein vorgetragen. Eccles gründet diese seine Hypothese zum einen auf neurophysiologisch-neuromedizinische Fakten und Entdeckungen, insbesondere auf die corticale Modul-Theorie, zum anderen auf die Drei-Welten-Theorie des Kritischen Rationalisten Karl Raimund Popper.
Die Ecclesschen neurophysiologischen Ergebnisse lösten heftige Kontroversen aus. Entgegengehalten wurde, daß Eccles die gesellschaftlich-historische Natur des Bewußtseins außer acht lasse (B. F. Lomov, T. I. Oiserman – UdSSR, K. Gößler – DDR), daß zahlreiche neurophysiologische Fakten die Hirnabhängigkeit des menschlichen Bewußtseins belegten und dieses auch naturwissenschaftlich-experimenteller Forschung zugänglich sei (M. Bunge – Kanada, J. L. Szentágothai – Ungarn, J. J. Smart – Australien, u. a.), daß eine Rückentwicklung eines immateriellen Geistes auf die Gehirn-Materie wissenschaftlich unvorstellbar sei (T. Engelhardt – USA), daß schließlich jeder Dualismus notwendig den Energie-Erhaltungssatz verletzen müsse (K. Gößler – DDR), u. a. m..

Bezieht man die Ecclessche neurophysiologische und Poppersche philosophische Konzeption in den Gesamtproblembereich des kybernetisch-pädagogisch lernpsychologisch relevanten Informationsflusses im Menschen ein, der durch ein Organogramm des Informationsumsatzes, durch die Darstellung des menschlichen Regelkreises analog den Funktionseinheiten des K-Systems approximiert und durch ein Erweitertes Psychostrukturmodell (mit der Funktionseinheit Motivator) automatentheoretisch objektiviert wird, so ergeben sich folgende Fragen:

1) Liefert die Ecclessche corticale Modul-Theorie und die damit verbundene neurophysiologische Erklärung des Informationsflusses im Menschen auch eine zwingende Erklärung für die Interaktion zwischen dem menschlichen Gehirn und einem von diesem Organ als unabhängig existierend bezeichneten Bewußtsein, zwischen Bewußtsein und Gedächtnis, zwischen Bewußtsein und dem „Motivator", der die Motivdynamik des Menschen zum Inhalt hat?

2) Welche modell- und regelungstheoretischen Folgerungen im Bereich der Kybernetischen Pädagogik ergeben sich für die Beziehungen zwischen einem vom Gehirn als unabhängig existierend bezeichneten „Bewußtsein" und dem „Vorbewußten Gedächtnis"?

2. *Voraussetzungen und Formulierung der Hypothese*

Die Drei-Welten-Theorie von Karl R. Popper

Die philosophische Voraussetzung für die Hypothese der Interaktion von Gehirn und Bewußtsein schafft Karl R. Popper durch seine Theorie der drei „Welten", die alles Existierende und alle Erfahrungen umfassen soll (Karl R. Popper/John C. Eccles, 1977; Karl R. Popper, 1972) (Bild 1).

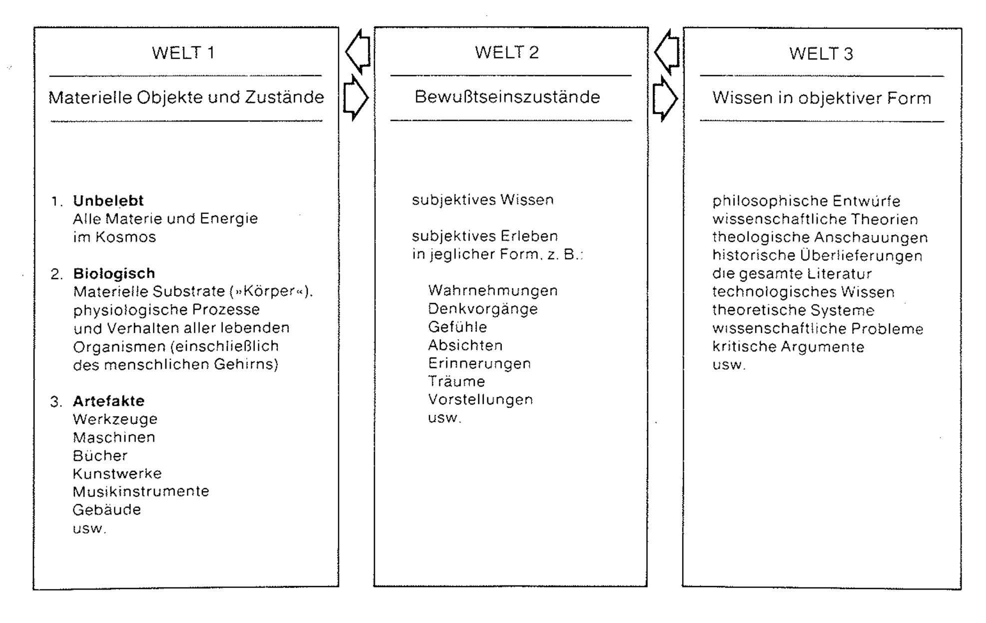


Bild 1: Aufstellung der drei „Welten" – nach Karl R. Popper

Karl R. Popper weist nach, daß Wechselbeziehungen bestehen zwischen den Welten 1 – 2, 2 – 3, letztere zum Teil durch Vermittlung über Welt 1. Das im Gedächtnis gespeicherte objektive Wissen (Welt 3) ist an eine Vielzahl von Objekten aus der Welt 1 gebunden, zu der das Gehirn gehört. Dieses Wissen kann nur aufgenommen und gespeichert werden, wenn es über die zuständigen Wahrnehmungsorgane und zuleitenden Nervenbahnen als Objekt im Gehirn wieder aufgebaut wird. In umgekehrter Richtung kann aus Welt 2, der bewußten Erfahrung, verändernd in Welt 1 eingegriffen werden: zunächst in das Gehirn (als Organ der Welt 1 zugehörig), dann über Muskelkontraktionen, wobei Welt 2 (das Bewußtsein) sehr vielfältige Wirkungen auf Welt 1

auszuüben vermag. Die Welt 2 oder das Selbst ist der aktive Programmierer des Gehirns. Dieses „Zentrum der Aktion" wirkt zusammen mit dem Gehirn als Teil der Welt 1 und der Welt 3 (Karl R. Popper/John C. Eccles, Teil 1, 1977; John C. Eccles, 1979, S. 210 – 213).
Für Eccles stellt das vom Gehirn (Welt 1) unabhängig existierende Bewußtsein (Welt 2) oder auch das Ich-Bewußtsein bzw. das Selbst die primäre Realität dar, von der unter anderem auch die Außenwelt abgeleitet ist.

Physiologische Voraussetzungen

Nach John C. Eccles existiert keine der Welt 2 angehörende Gegebenheit als solche in Welt 1, wenn der Außenwahrnehmung in der Regel auch Zwischenträger innerhalb von Welt 1 zugeordnet sind. Die Inhalte des Bewußtseins stehen jedoch mit neuronalen Vorgängen in bestimmten Regionen des Neocortex in Zusammenhang. Sie werden unter dem Sammelbegriff „ Verbindungshirn" (liaison brain) zusammengefaßt. Zwischen dem Bewußtsein und diesem liaison brain besteht eine Wechselwirkung, die keinesfalls eine Identität bewirkt. Die damit postulierten „Verbindungsfelder" (liaison areas) sind relativ ausgedehnt (Bild 2). Die aus den Sinnesorganen eintreffende Information wird zum Hirn und dessen neuronale Strukturen als komplexes raumzeitliches Impulsmuster übertragen. Bei Überschreitung der Grenze zwischen neuronaler Struktur (Welt 1) und dem Bewußtsein (Welt 2) (Aufwärtspfeile in Bild 2) erfolgt eine Verwandlung der Impulsmuster in die vielfältigsten Erfahrungen, welche Welt 2 (äußere und innere Wahrnehmungen und das Selbst) ausmachen und einer andersartigen Seinsweise zugehören als die Abläufe im neuronalen Apparat des Großhirns (Welt 1). Das Bewußtsein (Welt 2) vermag die Vorgänge im Gehirn (Welt 1 – die unvollständig ist) entscheidend zu beeinflussen (Abwärtspfeile in Bild 2).
Eine indeterministische, jedoch in sich geschlossene Welt 1 ist eine vom bloßen Zufall regierte Welt. Der Verzicht auf Determinismus ist zwar eine notwendige, jedoch nicht hinreichende Voraussetzung menschlicher Freiheit, vor allem der Kreativität. Erforderlich ist deshalb die Berücksichtigung der Offenheit von Welt 1 für Einwirkungen aus Welt 2, der bewußten Erfahrung (John C. Eccles, 1978, S. 31 – 33; ders., 1979, S. 226 – 227).

Formulierung der Hypothese

John C. Eccles sieht in dem Bewußtsein eine in sich selbst gegründete Seinsform, die aus den vielfältigsten Prozessen in der neuronalen Apparatur der Hirnrinde jeweils das herausliest, was ihrer Aufmerksamkeit und der jeweiligen Interessenlage (Motivation) entspricht. Das Bewußtsein wirkt umgekehrt aber auch von sich aus selektiv auf den neuronalen Apparat der Hirnrinde ein, wirkt integrierend, interpretierend und kontrollierend. Integrierend dadurch, daß es aus diesen Zentren je nach Ausrichtung seiner Aufmerksamkeit seine Wahl trifft und diese Auswahl von Augenblick zu Augenblick zusammenfaßt. Interpretierend dadurch, daß es die dynamischen raum-zeitlichen Muster der neuronalen Prozesse modifiziert. Kontrollierend als übergeordnete, übergreifende, regelnde Funktion. Zwischen Welt 1 und Welt 2 be-

steht eine doppelseitige Verbindung (Pfeile vom und zum „Verbindungshirn" in Bild 2).

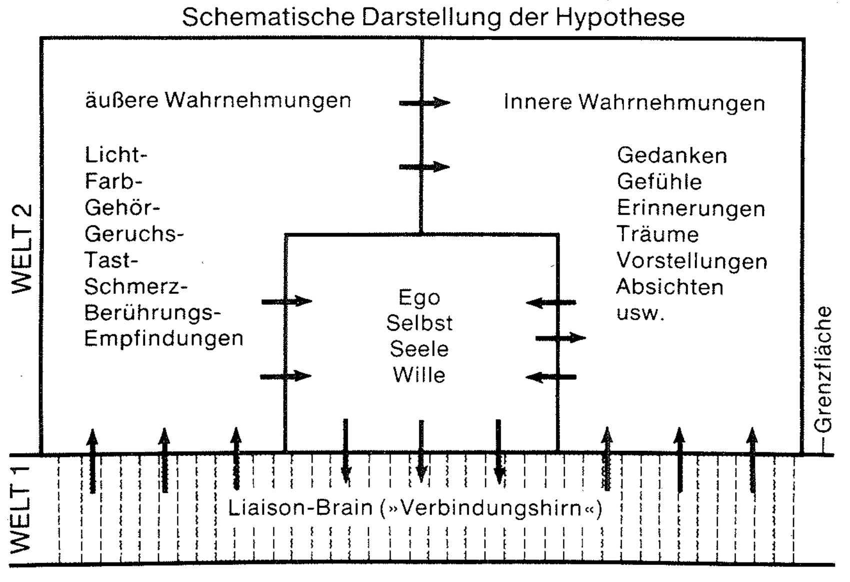


Bild 2: Diagramm des Informationsflusses zwischen Gehirn und Bewußtsein — nach J. C. Eccles

Die zentrale Aussage lautet:
Die Einheitlichkeit der bewußten Erfahrung kommt durch die integrierende Fähigkeit des Bewußtseins selbst, und nicht durch eine neurophysiologische Synthese zustande (John C. Eccles, 1978, S. 33 – 35).

3. *Neurophysiologisch-neuromedizinische Forschungsergebnisse von John C. Eccles*

Grundlegend für die Ecclessche Hypothese ist die Kenntnis über Bau und Funktionsweise der Hirnrinde[1].

3.1 *Corticale Moduln und Bewußtsein. Modul-Theorie*

Neurophysiologisch werden die Signale, die der Mensch aus der Außenwelt empfängt, durch säulenförmige Organisationseinheiten, den sogenannten Moduln, im Gehirn ge-

steuert. Nachgewiesen ist (Szentágothai, 1969), daß eine einzelne solche Säule eine komplexe Organisationseinheit aus mehreren verschiedenen Zelltypen darstellt, und zwar aus Pyramidenzellen und Sternzellen. Diese Zellen sind senkrecht zur Hirnrindenoberfläche säulenförmig angeordnet; ihr Querschnitt beträgt ca. 0,2 mm^2.
Nach der Modultheorie sind diese Säulen oder „Moduln" sowohl strukturell als auch funktionell als die Grundeinheiten des Gehirns anzusehen.
Die Funktionsweise der neuronalen Mechanismen beruht auf Zusammenschlüssen von Neuronen in der Größenordnung von vielen Hunderten Moduln. Dem Modul ist eine Art kollektiver Existenz von einiger Selbständigkeit eigen. Moduln besitzen Input-Kanäle (afferente Fasern) und Output-Kanäle (Axone der pyramidalen Zellen). Bis zu 10.000 Neuronen verschiedenen Typus (Pyramiden- und Sternzelle) wirken in einem funktionellen Wechselspiel hin- und herlaufender Erregung und Erregungshemmung (Inhibition) zusammen (Bild 3)[2].

Rechts ist ein Modul mit einer Pyramidenzelle und verschiedenen Formen von Sternzellen dargestellt. Die inhibitorischen (hemmenden) Zellen (S_3) geben ihre Impulse an Pyramidenzellen weiter, die als Schatten in den Nachbarsäulen angedeutet sind.
Links ist die Organisation von Neuronen und Synapsen in den Schichten (Laminae) 1 und 2 schematisch eingezeichnet (Szentágothai, 1972).

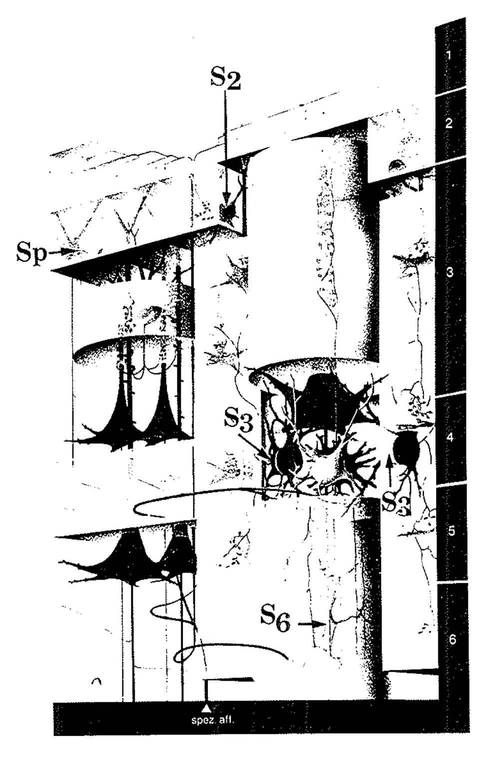


Bild 3: Bau eines corticalen „Moduls" in einer dreidimensionalen Skizze corticaler Neuronen verschiedenen Typs

Eccles entwickelt eine Hypothese der Offenheit der Moduln gegenüber dem Bewußtsein. Diese Offenheit ist nur auf die Moduln des „Verbindungshirns" beschränkt. Ausgewählte Moduln bilden für den jeweiligen Augenblick die Welt 1-Seite der Grenze zwischen „Verbindungshirn" (liaison brain) (Welt 1) und Bewußtsein (Welt 2) ab (Bild 2). Diese Grenzfläche ist ein Gebiet ständig wechselnder Ausdehnung innerhalb des „Verbindungshirns".

Bis 1978 vertrat Eccles in seinen Veröffentlichungen die Auffassung, daß auch ohne Durchtrennung des Corpus callosum – des Balkens zwischen rechter und linker Hirnhemisphäre – das Bewußtsein (Welt 2) nur mit den offenen Moduln der linken, dominanten Hirnhälfte in Verbindung stehe, die mittels intensiven Impulsaustausches über den Balken in die rechte, untergeordnete Hemisphäre hineinwirkten. Entgegen dieser früheren Annahme vertritt Eccles nunmehr den Standpunkt, „daß ein so schwerer Eingriff wie eine Durchtrennung des Balkens die Leistungsfähigkeit der untergeordneten Hälfte beeinträchtigen und daß sie normalerweise eben doch einen direkten Kontakt zum Bewußtsein haben könnte". Die Funktion der untergeordneten Hälfte wird durch die Kommissuren des Balkens unterstützt.

Der empirische Befund zeigt:
Es besteht eine enge Verbindung zwischen dominanter Hemisphäre und dem Bewußtsein und keine oder doch nur sehr lockere Verbindung zwischen untergeordneter Hemisphäre und dem Bewußtsein (John C. Eccles, 1978, S. 50–56, ders., 1979, S. 151–161, 229–234).

3.2 *Experimenteller Nachweis*

1) Zeitliche Faktoren im Verhältnis zwischen Gehirn und Bewußtsein bei der bewußten Wahrnehmung

Experimente des Hirnforschers Libet haben gezeigt, daß nach direkter wiederholter Reizung des für die Körpersensivität zuständigen Rindenareals bei schwacher Reizdosierung 0,5 sec bis zur bewußten Wahrnehmung verstreichen. Die Versuchsperson datiert ihre Wahrnehmung jedoch auf einen früheren Zeitpunkt, nämlich auf den Augenblick, in dem der Reiz in der Hirnrinde eintrifft. Diese Vordatierung läßt sich durch keinen neurophysiologischen Prozeß erklären. Nach Eccles handelt es sich hier um ein Verfahren, das vom Bewußtsein einmal gelernt worden ist[3)]. Libet hat hier einen zeitlichen Angleichungsmechanismus entdeckt, in dem die eingreifende Tätigkeit des Bewußtseins sichtbar wird.

2) Balkendurchtrennung und „Verbindungshirn"

Bei ca. 20 Split-Brain-Patienten, die an ununterbrochenen epileptischen Anfällen litten, wurde der Balken, das Corpus callosum, durchtrennt in der Annahme, daß diese Anfälle von einer der beiden Hirnhälften ausgehen und dann über die Kommissuren des Balkens generalisiert werden.

Ergebnis: In beiden Hemisphären nimmt die Zahl der Anfälle merklich ab. Alle neuronalen Aktivitäten in der rechten, untergeordneten Hirnhälfte bleiben dem durch Sprache sich ausdrückenden Subjekt unbekannt. Nur durch die dominante Hirnhälfte vermag das Subjekt sprachlich zu kommunizieren. Auch das Ichbewußtsein ist nur linksseitig vorhanden (John C. Eccles, 1978, S. 35 – 50; ders., 1979, S. 217 – 225).

Folgerungen:
1) Durch Untersuchungen an den getrennten Hirnhälften von Split-Brain-Patienten erfährt das philosophische Problem „Zusammenhang zwischen Gehirn und Bewußtsein" eine neue Dimension.
2) Bei einem Kontakt zu Welt 2 tritt in der rechten, untergeordneten Hirnhemisphäre keine Unterlegenheit im Leistungsvermögen gegenüber der linken, dominanten Hirnhemisphäre im Normalfalle zutage. Denn zum einen treten durch das Corpus callosum keine Übertragungsschwierigkeiten auf, zum anderen sind sowohl untergeordnete als auch dominante Hirnhälfte größtenteils auf Übermittlung zum Integrationshirn (Welt 1) angewiesen.

3.3. *Beziehungen zwischen Bewußtsein und Gedächtnis*

Im Zuge der Fortentwicklung der Bewußtseins- und Gedächtnisforschung ist die Frage nach dem Verhältnis von Bewußtsein und Gedächtnis wie folgt zu beantworten:
Das Bewußtsein nimmt am Vorgang der Informationsspeicherung des Ultrakurz- (UK-), Kurz-(K-), Mittelfristigen-(M-) und Lang-(L-)Gedächtnisses aktiv teil. Über die Lokalisierbarkeit der inneren Wahrnehmungen und des Selbst im Neocortex bestehen keine Kenntnisse, nicht einmal hinreichend gesicherte Vermutungen.
Die Gedächtniseinheiten (UK-, K-, M- und L-Gedächtnis) sind auf die ganze Hirnrinde verteilt, sind jedoch dort, im Neocortex, nicht spezifisch lokalisierbar.
Eine Modelldarstellung könnte eventuell dahingehend gemacht werden, daß das Bewußtsein und der Motivator das Gedächtnis umschließen. Als Arbeitshypothese könnte die Darstellung eines „Universalen Bewußtsein-Motivator-Gedächtnis-Modells" gelten.

4. *Modell- und regelungstheoretische Folgerungen*

Die durch Modultheorie und medizinische Experimente gestützte Ecclessche Hypothese der Interaktion von Bewußtsein und Gehirn im allgemeinen, von Bewußtsein und offenen Moduln im besonderen, bedingt eine Ergänzung der bisher erstellten Modelle – so der Organogramme des Informationsumsatzes im Menschen und des menschlichen Regelkreises analog den Funktionseinheiten des K-Systems wie auch des „Erweiterten Psychostrukturmodells". Hierdurch wird ein umfassenderer Zusammenhang zwischen Mensch – Außenwelt im allgemeinen, Motivator – Bewußtsein, Bewußtsein – Gehirn, Bewußtsein – Gedächtnis im besonderen, erstellt.

Zieht man nun die Ecclessche Hypothese der Interaktion von Gehirn und einem von diesem Organ als unabhängig existierend bezeichneten Bewußtsein zur Darstellung eines Psychostrukturmodells heran, so stehen die Meßdaten für den Kurzspeicher (Bewußtsein, „Gegenwärtigung"), nämlich C_K, K_k, t_k und für das „Vorbewußte Gedächtnis", nämlich C_{VUK}, C_{VK}, C_{VL}, t_{VUK}, K_{VK}, K_{VL} fest[4)].

Erklärung der Modelle unter Berücksichtigung der Ecclesschen Konzeption (Bild 4–6):

In den nunmehr ergänzten Modellen wird durch durchgezogene Pfeile zwischen Bewußtsein und der linken, dominanten Hirnhemisphäre und der rechten, untergeordneten Hirnhemisphäre die Interaktion zwischen Gehirn und einem von diesem Organ als unabhängig existierend bezeichneten Bewußtsein verdeutlicht.
Innerhalb des „Bewußtseins" verlaufen die Pfeile zwischen äußeren und inneren Wahrnehmungen, äußeren Wahrnehmungen und dem Selbst, dem Selbst und den inneren Wahrnehmungen, wie in Bild 2 und 5.

Nach den Modellen, sowohl nach dem „Erweiterten Psychostrukturmodell" (Bild 4 und 5), als auch nach der Darstellung des menschlichen Regelkreises analog den Funktionseinheiten des K-Systems (Bild 6) wird die zentrale Funktion des Motivators ersichtlich. Beinhaltet einerseits das Bewußtsein äußere Wahrnehmungen – im Hirn lokalisierbar – und innere Wahrnehmungen sowie das Selbst – im Hirn nicht lokalisierbar –, so beruht andererseits das vom Menschen aufgebaute jeweilige innere Bild seiner Außenwelt zum Teil auf einer Information, die aus der Außenwelt stammt (Motivation über äußere Reize), zum Teil wird das innere Bild der Außenwelt des Menschen auch durch eine Information konstituiert, die aus dem motivationalen Untersystem des Menschen selbst kommt (Motivation über innere Reize). Jede Außenweltperzeption ist wesentlich mitbedingt durch selektierende – integrierende, interpretierende und kontrollierende – Funktionen, die teils von der Motivdynamik des betreffenden Perzipienten, teils von seinem auf motivgesteuerten Handlungsantizipationen zielenden operationalen Denken ausgehen.
Der Motivator repräsentiert in regelungstheoretischer Betrachtungsweise gleichzeitig die „Führungsgrößen" des Systems „Mensch – Außenwelt". Bei dem Regelkreis in Bild 6 handelt es sich um einen Folgeregelkreis mit einem Sollwert und $W_1, W_2 \ldots W_n$ Führungsgrößen.
Die aus den vielfältigen Prozessen in der neuronalen Apparatur der Hirnrinde „herausgelesene" Information, die wesentlich Neues vermittelt, ist von Aufmerksamkeit und von der jeweiligen Interessenlage abhängig (Abwärtspfeil Motivator – Bewußtsein in Bild 4–6). Die integrierende, interpretierende und kontrollierende Wirkung des Bewußtseins auf den neuronalen Apparat steht wiederum in unmittelbarem Zusammenhang mit der Motivdynamik des Menschen: je nach Ausrichtung der Aufmerksamkeit erfolgt Auswahl, Zusammenfassung, Modifizierung und Kontrolle der Information (Abwärts- und Aufwärtspfeile zwischen Motivator und Bewußtsein im „Erweiterten Psychostrukturmodell" – Bild 4–5, und im Regelkreis – Bild 6).

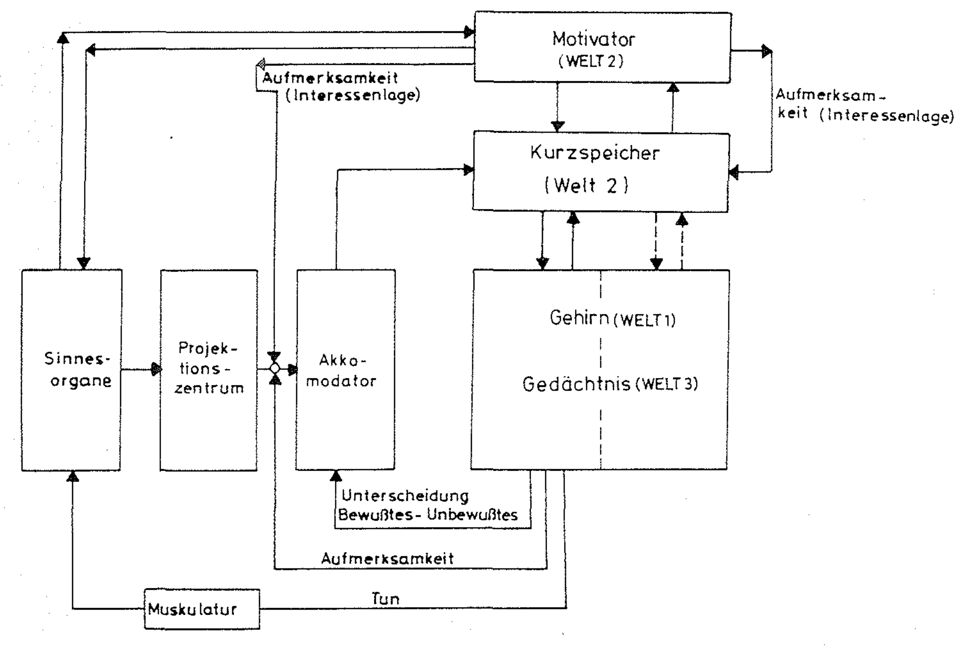


Bild 4: Erweitertes Psychostrukturmodell durch Motivator – Interaktion Bewußtsein (Kurzspeicher) – Gehirn (Gedächtnis)

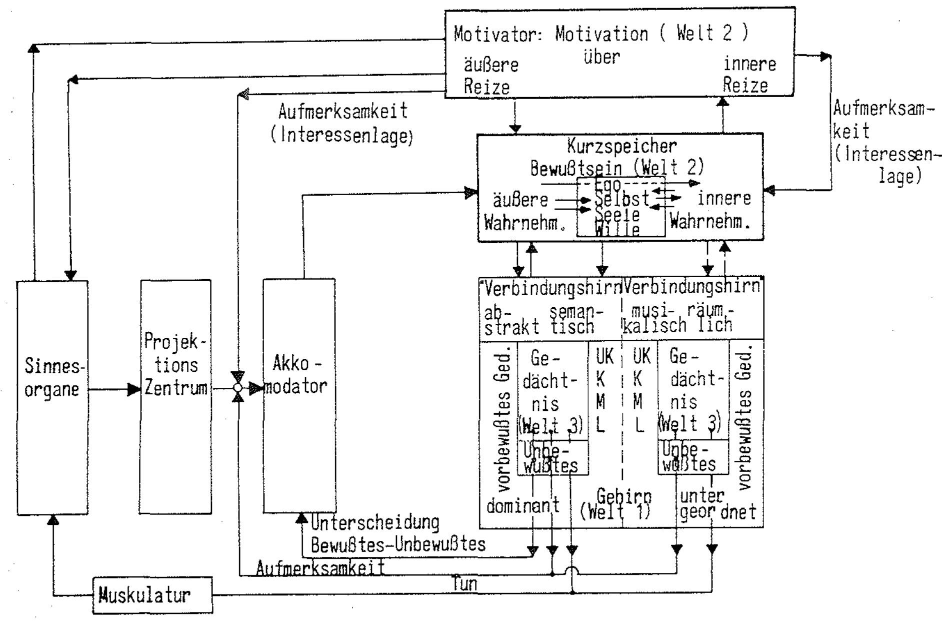


Bild 5: Erweitertes Psychostrukturmodell durch Motivator – Detaillierung der Interaktion Bewußtsein (Kurzspeicher) – Gehirn (Gedächtnis)

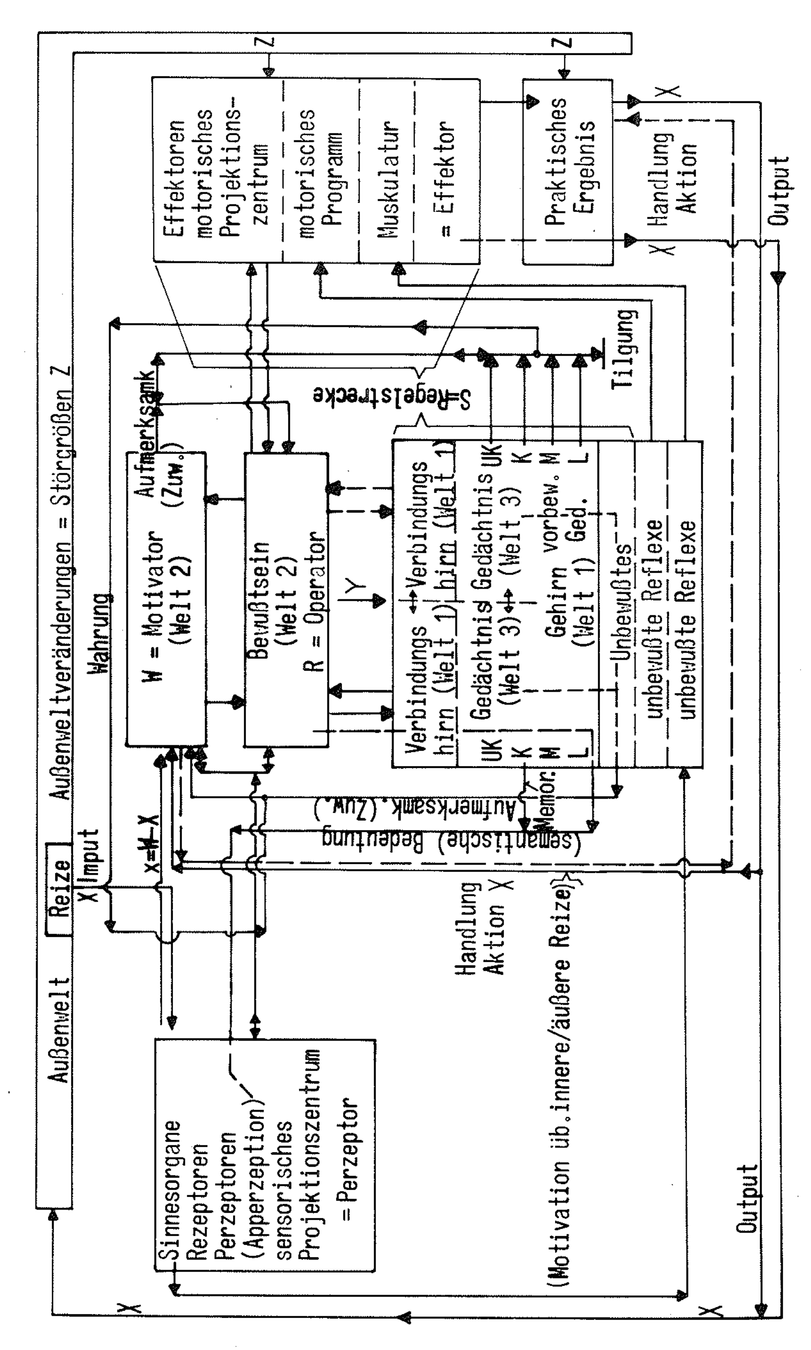


Bild 6: Der menschliche Regelkreis analog den Funktionseinheiten des K-Systems – Einbeziehung Interaktion Bewußtsein (Kurzspeicher) – Gehirn (Gedächtnis)

Die durchbrochenen Pfeile in den Bildern 4, 5 und 6 deuten den von Eccles angenommenen direkten Kontakt zwischen Gehirn (Welt 1) und Bewußtsein (Welt 2) an.

Die übrigen Pfeilrichtungen zwischen den Teilsystemen (Funktionseinheiten) verlaufen analog zu den bereits erstellten Modellen[5]).

Anmerkungen

1) Näheres zu: Einteilung des Großhirns in linke, dominante und rechte, untergeordnete Hemisphäre, Vernetzung von ca. 10 – 12 Milliarden Neuronen in der Großhirnrinde, Darstellung der Synapsen, Unterscheidung der wichtigsten Zelltypen (Pyramiden- und Sternzellen), Assoziationsbahnen, Kommissurenbahnen, Kommissurenfasern im Corpus callosum (Balken) – es sind ca. 200 Millionen Kommissurenfasern –, vgl. John C. Eccles, 1978, S. 16 – 28; 1979, S. 151 – 185; ders./Karl R. Popper, 1977.

2) Da jedes Modul über einige Hunderte von Pyramiden- und Sternzellen verfügt, deren Axone Verbindungen zwischen den Moduln schaffen, springt die Anregung des einen Moduls auf zahlreiche andere über. Es können Hunderte anderer Moduln angeregt und in ihrer Aktivität beeinflußt werden. Diese können wiederum in weiteren hunderten Moduln ähnliche Prozesse anregen usw.. Die besondere Fähigkeit der Moduln liegt in der determinierenden Einwirkung auf andere Moduln. Nach Eccles besteht die Wechselbeziehung zwischen Bewußtsein und Gehirn darin, daß das Bewußtsein die Aktivität eines jeden Moduls des „Verbindungshirns" abtastend zu erfassen vermag, zumindest jener Moduln, die seiner jeweiligen Aufmerksamkeitsrichtung entsprechen. Das Bewußtsein hat dann die Funktion, die Auswahl zu integrieren, die es dem ihn aus dem „Verbindungshirn" zufließenden Informationsstrom entnimmt – also der modularen Aktivität der „Verbindungsfelder" (liaison areas).

3) Hierzu zwei Erläuterungen: Einmal läßt sich die lange Zeitspanne von 0,5 sec. aus der Notwendigkeit erklären, erst ein ausreichendes und komplexes corticales Aktivitätsmuster aufbauen zu müssen, bevor dieses vom Bewußtsein „entdeckt" werden kann. Zum zweiten läßt sich die Vordatierung der Sinnesempfindung der Fähigkeit des Bewußtseins zuschreiben, geringfügige zeitliche Korrekturen vorzunehmen, d.h. die Zeitempfindung bis zu einem gewissen Grade zu manipulieren.

4) C_K = 16 bit/sec, K_K = 160 bit, t_K = 10 sec, t_{VUK} = 200 msec, C_{VK} = 0,4–0,8 bit/sec, C_{VL} = 0,1 C_{VK}, $K_{VK} = 10^3 - 2 \cdot 10^4$ bit, $K_{VL} = 10^6 - 2 \cdot 10^7$ bit.

Zu Verweilzeit t_{VUK} im Ultrakurzgedächtnis (UKG) ein Beispiel:
Das Netzhautbild kann nach kurzzeitiger Darbietung noch 200 msec lang in einem Eingangspuffer gehalten werden. Bei Aufmerksamkeit gelangt die Information in das Kurzgedächtnis (KG). Hier erfolgt offenbar eine sequentielle Codierung durch einen gesteuerten Abtastmechanismus und danach Übertragung in die Projektionsfelder des visuellen Cortex. Ohne Aufmerksamkeit wird die Information getilgt (vergessen).

5) Zu Organogramm des Informationsumsatzes im Menschen, vgl. H. Frank, 1969. Zu „Erweitertes Psychostrukturmodell", vgl. H. Frank, 1974; A. Reitzer, 1976. Zu Funktionseinheiten des K-Systems, Motivation, vgl. H. Stachowiak, 1964, 1965, 1973. Zu: Der menschliche Regelkreis analog den Funktionseinheiten des K-Systems, vgl. A. Reitzer, 1976

Schrifttum

Eccles, John C.: Hirn und Bewußtsein. In: mannheimer forum 77/78, Mannheim: Boehringer Mannheim GmbH1978, S. 9 – 64
Eccles, John C.: The Human Mystery. Lecture 8 – 10. Berlin-Heidelberg: Springer International 1979, S. 145 – 234
Frank, H.: Philosophische und kybernetische Aspekte der Kybernetik. In: Kybernetik und programmierte Bildung, Bottrop 1969, S. 56–73, vgl. Meder, B.S./Schmid, W. (Hrsg.): Kybernetische Pädagogik – Schriften 1958 – 1972, Bd. 1, Stuttgart: Kohlhammer S. 517 – 535
Frank, H.: Diskussionsbeitrag zum erweiterten Psychostrukturmodell. 5. Werkstattgespräch des Kybernetisch-Pädagogischen Arbeitskreises in München, 1974
Popper, Karl R.: Objective Knowledge. An Evolutionary Approach. Oxford: Clarendon Press 1972
Reitzer, A.: Regelungstheoretische Fundierung von Lehrstoff und Lehr-/Lernzielen in einem Psychostrukturmodell unter besonderer Berücksichtigung des Kybiak-Regelungssystems. In: Kybernetik und Bildung II, Paderborn-Hannover: Schöningh-Schroedel 1976, S. 97 – 107
Stachowiak, H.: Allgemeine Modelltheorie, Wien-New York: Springer 1973, S. 67 – 74
Stachowiak, H.: Denken und Erkennen im kybernetischen Modell. Wien-NewYork: Springer 1965, S. 3 – 6, S. 88
Stachowiak, H.: Ein kybernetisches Motivationsmodell. In: Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht. Bd. 2. Stuttgart, München: Klett, Oldenbourg 1964, S. 119–134

Ergänzendes Schrifttum

Eccles, John C.: Facing Reality. Philosophical Adventures by a Brain Scientist, Berlin-Heidelberg-NewYork: Springer 1970
Frank, H.: Informationspsychologie. In: Kybernetik. Brücke zwischen den Wissenschaften. Frankfurt/M.: Umschau 1970, S. 243–258; vgl. Meder, B.S./Schmid, W. (Hrsg.): Kybernetische Pädagogik, Bd. 2, Stuttgart: Kohlhammer 1973, S. 387 – 402
Popper, Karl R./Eccles, John C.: The Self and its Brain. Berlin-Heidelberg-NewYork-London: Springer International 1977
Riedel, H.: Empirische Untersuchung zu einem informationspsychologischen Gedächtnismodell. In: GrKG 1967, 8, S. 1 – 13
Ders.: Die Bestimmung von Speicherdaten und Zerfallkonstanten für ein informationspsychologisches Gedächtnismodell. In: GrKG 1967, 8, S. 14 – 22; vgl. Meder, B. S./Schmid, W. (Hrsg.): Kybernetische Pädagogik, Bd. 4, Stuttgart: Kohlhammer 1973, S. 777–798

Eingegangen am 5. November 1980

Anschrift des Verfassers:
Dr. Alfons Reitzer, Wiss. Oberrat, Mandlstr. 21, D-8000 München 40

Komplexe Begriffsmengen und strukturelle Klassifikationen in der Lexicographie wissenschaftlicher Termini

Theorie und Empirie quantitativer Analysen einer angewandten Linguistik zu Klassifikationsverfahren

von Arnold SCHWENDTKE, Trier
aus der Forschungsgruppe Empirische und Angewandte Sozialwissenschaften (FEAS)

1. *Problemstellungen der angewandten linguistischen Forschung*

Die exponetielle Zunahme wissenschaftlicher Informationen erfordert auch im Bereich der Terminologie und Lexicographie Methoden und Techniken heraus, die komplexitätsreduzierende Verfahren der Indexierung, Thesauribildung und Thesaurikombination sowie der damit verbundenen Algorithmenentwicklung ermöglichen. Nachstehende Ausführungen beziehen sich nur auf das System von Wissenschaftssprachen. Sie schließen alle anderen Sprachformen als ganze Einheiten aus.

Eine vorläufige Zielsetzung besteht in der Darstellung geeigneter sprachstatistischer Methoden, um anschließend einige Clusteralgorithmen vorzustellen.

2. *Fragestellungen der Terminologie und Lexicographie*

Bei der Auswahl von Termini für vorerst alphabetische Thesauri für wissenschaftliche Begriffskataloge ergeben sich Fragen nach Kriterien zur Auswahl und Verknüpfung von Termini, die wir nachstehend aufgeführten Indikatorenklassen zuordnen, aus denen sich Teilklassen bilden lassen.

2.1 *Geltungsindikatoren*

Welche Geltungsreichweiten innerhalb und außerhalb des wissenschaftlichen Aussagesystems repräsentieren die jeweiligen Kategorien?

So besitzen etwa paradigmatische Begriffe wie „System", „Prozeß", „Struktur" eine höhere Reichweite als etwa Begriffe aus der jeweiligen Fachsprache selbst. Wir folgen damit einem bekannten Unterscheidungskriterium in der Wissenschaftstheorie nach Hempel, dem zwischen theoretischen Termen und Beobachtungsbegriffen (Hempel, 1952/1974). Diese Einteilung erfüllt *notwendige,* aber längst nicht hinreichende Bedingungen zur empirischen Analyse wissenschaftlicher Aussagen.

Einmal liegt das begründet im Erscheinungsbild neuer Typen von Wissenschaften, wie interdisziplinäre Grundlagenwissenschaften, Kybernetik, Linguistik, Verhaltensforschung und anderer, sogenannter Wissenschaftsverbände. Hempels Unterscheidungen

beziehen sich auf empirische, nicht auf angewandte Wissenschaften. Dennoch sind die Geltungsindikatoren von wesentlicher Bedeutung für erste statistische Untersuchungen.

2.2 *Gültigkeitsindikatoren*

Diese Indikatoren geben die theoretische und empirische Relevanz einer Kategorie an. Damit werden unter anderem Alterungsprozesse von Begriffen und Informationsmengen in wissenschaftlichen Texten gemessen.

2.3 *Kontextindikatoren*

Sie beziehen sich auf das Maß der Grade von Verknüpfungen einer Kategorie, eines Terminus mit anderen Kategorien oder Termini.

2.4 *Gruppierungsindikatoren*

Mit Hilfe dieser Indikatoren sollen numerisch erfaßbare Gruppierungseffekte untersucht werden, etwa über unterschiedliche Distanz- und Dichtemaße.

2.5 *Präferenz- und Sukzessionsindikatoren*

Diese Maßzahlen geben zeitliche (historische) Präferenzen und Sukzessionen wissenschaftlicher Termini an. Im Bereich der Sozialwissenschaften läßt sich dadurch die Übernahme von Analogien, etwa aus der Biologie oder Physik, exakt berechnen. Auf der Grundlage einer Erkenntnislogik formaler Systeme werden gegenwärtig weitere Indikatorenklassen ermittelt.

3. *Wissenschaftssystematische Zuordnungen*

Theoretische Konzepte und methodische Vorgehensweisen von Terminianalysen in wissenschaftlichen Aussagesystemen ordnen wir zu:

3.1 *Wissenschaftswissenschaft*

3.2 *Empirischer Wissenschaftsforschung*

3.3 *Scientometrie* (vgl. Diemer, 1976; Dobrow, 1970)

3.4 *Wissenschaftslinguistik* oder „Scientometrischer Klassifikation", „Scientometrolinguistik", „Informetrie" (Schwendtke, 1979)

Aus Forschungsfragen der medizinischen Dokumentation, etwa für retrospektive empirische Katamnesenanalysen in der epidemiologischen Krebsforschung und anderer medizinisch-dokumentationswissenschaftlicher Erkenntnisziele wird gegenwärtig die Relevanz einer Disziplin von „Informetrie" erörtert (vgl. Arbeitsberichte Prof. Dr. Noack). Die methodischen Verfahrensweisen orientieren sich an der soziologischen Inhaltsanalyse (Contentanalysis, vgl. Berelsson, 1952 und Silbermann, 1974) und der empirischen Stereotypenforschung in der Psychologie (Ehrlich, 1973). Für

linguistische Untersuchungen zur Terminologie und Lexicographie sind bei diesen sozial-wissenschaftlichen Vorgehensweisen Methoden und Techniken der Begriffsklassifikation von Bedeutung.

4. *Methodologische Fragestellungen*

Eine sinnvolle quantitative Auswahl, Erhebung und Ordnung wissenschaftlicher Aussagen und Aussagensysteme impliziert im Vorfeld einer Theorienbildung über den deskriptiv-sprachstatistischen Bereich methodologische Prämissen und axiomatische Setzungen zum System der Wissenschaften selbst. Gehen wir von der Fragestellung aus, was ist Wissenschaft, so konzentrieren wir uns darauf, daß zentrale Kriterien von Wissenschaft in den Aussagen und Aussagesystemen zu suchen sind. Von dieser Voraussetzung geht etwa W. Wohlgenannt (1969) aus.

Die nächste zentrale Fragestellung berührt Entstehungen und Verlaufsrichtungen wissenschaftlicher Aussagesysteme, wie sie T.S. Kuhn (1970, 1974) über seine „Paradigma-Konzeption erörtert.

Einen weiterführenden methodologischen Ansatz, orientiert an der Geschichte der Physik, verfolgt G. Holton (1973) über Typisierungen wissenschaftlicher Argumentationsformen. Angesichts zunehmender inverser und extern gerichteter Begriffskomplexität in Aussagensystemen von Wissenschaftsfragen erörtert E. Oeser (1976) unter Aspekten von empirischer Wissenschaftsforschung Problemstellungen von theoretischen Konzeptionen zur Analyse derartiger „Systemkomplexitäten".

Schließlich münden diese Erörterungen in die Frage: „Was ist ein wissenschaftlicher Terminus, eine Aussage aus informationswissenschaftlicher Sicht? Läßt sich ein informationstheoretischer Status von „Begriff" „Terminus" „Aussage" bestimmen?" Diese entscheidende Fragestellung läßt sich oberhalb der Ebene klassischer Informationstheorien im Sinne von Shannon und Weaver gegenwärtig nicht lösen. Für die Komplexitätszunahmen einfacher Informationseinheiten bis hin zur Bedeutungsstruktur einer Kategorie, etwa wie: Masse, System, Struktur, ermangelt es der Begründung eines adäquaten logischen Status und den daraus folgenden mathematischen Modellen.

4.1 *Theoretische Modelle zu terminologischen Ordnungen und entsprechenden numerischen Klassifikationen*

Begriffliche, klassifikatorische Ordnungen folgen horizontal und vertikal etwa bei der Konstruktion von Thesauri und Thesaurinetzen den Regeln der Subsumptionslogik. Daraus ergeben sich notwendig eindeutige lineare Kausalitäten, etwa im formalen Modell von Baumgraphen. Diese Bedingungen bestimmen auch Strukturen und Reichweiten von Suchalgorithmen. Ihre Effizienz läßt sich steigern durch hierarchisierte Cluster. Alle diese numerischen Klassifikationsverfahren aber folgen den Prinzipien der Boole'schen Algebra und ihren algebraischen Folgeformen. Termini, Begriffe und Aussagesysteme entsprechen aber nur bis zu einer bestimmten Grenze diesem Erklärungsmodell.

5. *Methodologische Folgerungen*
Thesen

1. Hochkomplexe, dynamische Begriffsmengen (Ensembles von Kategorien und Kategoriensystemen) erfordern ein erweitertes numerisches Klassifikationssystem, das wir „strukturelle Klassifikation" nennen wollen.
2. Die Basis dafür bildet eine metakybernetische Logik (Maruyama, 1978).
3. Das adäquate mathematische Konzept dazu bildet eine Theorie unscharfer Mengen (fuzzy sets) (Zadeh, 1965).
4. Algorithmenkonstruktionen mit höchstmöglicher Reichweite im System wissenschaftlicher Informationsmengen lassen sich demnach nur über „strukturelle Erklärungen" (vgl. Stachowiak, 1957) ermöglichen, wenn von Modellen heterogener Kontinua ausgegangen wird, in denen Punktmengen über Klassen von Partitionen einen strukturell-kausalen Nexus zu Algorithmen für offene, dynamische Cluster ermöglichen.

6. *Relevanz für eine angewandte Linguistik wissenschaftlicher Termini*

Sinnvolle Ordnungen in Systemen von Terminologie und Lexicographie, etwa in interdisziplinären Wissenschaften, setzen eine andere als die subsumptionslogische Basis für Thesauri, Thesaurinetze und Wortfeldklassen voraus. Sie folgen über einen bestimmten Grad von Komplexität hinaus einem eigenen relationslogischen Prinzip, wie es der französischen Enzyklopädie zugrunde liegt (Encyclopaedia Universalis, 1975).

Anders läßt sich die Komplexität wissenschaftlicher Termini in Lexika und Enzyklopädien nicht mehr effizient ordnen und zu sinnvollen Aussagen verknüpfen.

7. *ELLEN-Clusterprogramm. Relationenlogik und „nonmetrische" topologische Verfahrensweisen*

Informationsmengen und Begriffssysteme in den Wissenschaftssprachen wurden bei Thesaurikonstruktionen und Thesaurinetzen subsumptionslogisch erfaßt. Nach den Entwicklungen der französischen Enzyklopädie (Encyclopaedia Universalis, 1975) erörtern wir ein weiterführendes logisches Konzept. Die wesentlichen Grundgedanken stellen wir nachstehend vor.

7.1 *Methodologische Prinzipien*

7.1.1 Hochkomplexe Informations- und Begriffsmengen besitzen eine emergente, aszendente qualitative und quantitative Struktur. So genügt etwa die Erklärungsmenge von Argumenten, Paradigmen, Basissätzen, empirischen Beschreibungen und theoretischen Aussagen in klassischen wissenschaftlichen Disziplinen den herkömmlichen subsumptionslogischen Beschreibungen und adäquaten mathematischen Modellen numerischer Klassifikationen.

7.1.2 Objektbereiche interdisziplinärer Wissenschaftserkenntnis genügen diesen Voraussetzungen nicht mehr. Jede beteiligte Disziplin bringt ihr Sprachsystem ein, das in der gegenseitigen Relation die enthaltenen Informationsmengen exponentiell steigern läßt. Wählen wir etwa für eine biologische Terminologie den Begriff des „Systems" aus, so besitzt er in der Molekurlarbiologie eine andere empirische Relevanz als in Entwürfen zu einer Gesamttheorie biologischer Vorgänge. Verknüpfen wir diese Aussagemengen noch zusätzlich mit Aussagemengen von Humanwissenschaften, etwa in Rahmenkonzepten von Humanökologie, so wird eine weitere Emergenzstufe mit höheren Komplexitätsgraden erreicht. Wir stehen vor hochkomplexen Verzweigungsgruppen, die wir bislang über relationale Beschreibungen in gerichteten „Baumgraphen" und „Relevanzbäumen" beschrieben und mathematisch erfaßten.

Ein ELLEN-Clusterprogramm (ELLEN = Empirische Linguistik und Logistik emergenter Notationen) geht vom Emergenzprinzip aus und sucht nach einem Typus wechselseitiger, impliziter aszendenter Relationen in heterogenen Kontinua.

Begriffsmengen und Begriffsklassen werden als Punktmengen von offenen Systemen in abstrakten heterogenen Kontinuaräumen erfaßt, wobei jeweils ein Punkt, etwa der Begriff größter Erklärungsreichweite, durch eine Partition mit der nächstliegenden Punktmenge, d.h. Begriffsklasse, Begriffsensemble, in einem Wortfeldzusammenhang verbunden bleibt. Den Leitalgorithmus für wissenschaftliche Speichermengen und Suchstrategien bildet eine Zeitachse mit vertikalen Relevanzgraphen, etwa nach dem Modell der Fourier'schen Reihen. Auf einer Zeitachse t werden „Verflechtungsknoten" in „Verzweigungsfeldern" gebildet, die sich durch das theoretische Argumentationsensemble der jeweiligen methodologischen Erklärungskonzepte in der Physik repräsentieren lassen.

Der Sichtweise einer englischen Wissenschaftsphilosophie gemäß folgen wir dem Prinzip der wissenschaftsklassifikatorischen Emergenz, von der theoretischen Physik bis zu den hochkomplexen Erklärungs- und Begriffssystemen der empirischen und angewandten Human- und Sozialwissenschaften.

Nun suchen wir nach dem logischen Status formaler Emergenz auf der Grundlage einer „metakybernetischen Logik" (Maruyama, 1978) mit Typen von wechselseitig impliziten Relationen, die ebenfalls eine aszendente metakybernetische Struktur ausweisen müssen (Encyclopaecia Universalis, 1975).

Dem Typus implizit wechselseitiger Relationen, die wir dem methodologischen Programm von „Ellen" einfach E-Relationen nachfolgend nennen, ordnen wir unscharfe Mengen in der Nachfolge der Weyerstrass'schen Punktmengen zu, die L. A. Zadeh (1965) zu einer Theorie unscharfer Mengen (fuzzy-sets) entwickelte.

Indexierungen und Suchstrategien für hochkomplexe, dynamische Informationsmengen mit dem Ziel erweiterter Algorithmenreichweiten erforschen wir nunmehr

mathematisch unter dem erkenntnisleitenden Konzept von „struktureller Klassifikation" (Schwendtke, ELWAS-Forschungsprogramm).

Schrifttum

Berelsson, B.: Content Analysis in Communikation Research, Clencoe, Ill., 1952

Diemer, A: Die Scientometrie — ihr Anliegen und ihre Probleme, in: Nacke, O. (Hrsg.): Scientometrie und Bibliometrie in Planung und Forschung. Bielefeld: Institut für Dokumentation und Information über Sozialmedizin und öffentliches Gesundheitswesen, 1976, S. 20—51

Dobrow, G.M.: Aktuelle Probleme der Wissenschaftswissenschaft, Berlin/Ost, VEB, Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1970

Ehrlich, H.J.: The Social Psychology of Prejudice, New York 1973

Encyclopaedia Universalis: Vol. 17, Organum, Paris 1975, p. 595—596

Hempel, C.G.: Grundzüge der Begriffsbildung in der empirischen Wissenschaft, Düsseldorf 1974, S. 28ff.

Englisch: Hempel, C.G.: Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science, in: International Encyclopaedia Unified Science, Vol. II. No. 7, The University of Chicago, Press, Chicago, 1952

Holton, G.: Thematic origins of scientific thought, Cambridge Mass. 1973

Kuhn, S.T.: The structure of scientific revolutions, Chicago, University Press, 1970

Kuhn, S.T.: Second thoughts on paradigms, in: Suppe, F. (Ed.), The structure of scientific theories, Urbana, Ill., University of Illinois Press, 1974, p. 459—482

Maruyama, M.: The epistemological revolution, in: Futures 6, 1978, p. 240—242

Noack, Prof. Dr.: Arbeitsberichte „Forschungsgruppe Informetrie", Gesellschaft für Information und Dokumentation, Lyonerstr. 44, D-6000 Frankfurt

Oeser, E.: Wissenschaft und Information, Bd. 3, Wien-München 1976, S. 107ff.

Queneau, R.: Mathematik von morgen, München 1972

Schwendtke, A.: Programmatische Notiz zur Wissenschaftssystematik als Basis für die Konstruktion von Wissenschaftsinformationssystemen, in: GrKG 20/2, 1979a, S. 51—54

Schwendtke, A.: Wissenschatssystematik und Scientometrologie, in: Klassifikation und Erkenntnis, Bd. I, Gesellschaft für Klassifikation, Frankfurt/Main, 1979b, S. 117—125

Schwendtke, A.: ELWAS-Forschungsprogramm — Theoretische Erklärungsmodelle und E-Relationen als Voraussetzungen für Verfahren „struktureller Klassifikationen". Forschungsberichte I—XI, D-5500 Trier, Tarforsterstr. 43a

Silbermann, A.: Systematische Inhaltsanalyse, in: Handbuch der empirischen Sozialforschung, Bd. 4, Stuttgart 1974, S. 253—339

Stachowiak, H.: Kausale, konditionale und strukturelle Erklärungsmodelle, in: Philosophia Naturalis (4), 1957

Wohlgenannt, W.: Was ist Wissenschaft? Braunschweig 1969, S. 197ff.

Zadeh, L.A.: Fuzzy sets, in: Information and control, 8 (1965), p. 338—353

Eingegangen am 29. Mai 1980

Anschrift des Verfassers:
Prof. Arnold Schwendtke, Tarforster Str. 43A, D-5500 Trier-Tarforst

Richtlinien für die Manuskriptabfassung

Es wird zur Beschleunigung der Publikation gebeten, Beiträge an die Schriftleitung in doppelter Ausfertigung einzureichen. Etwaige Tuschzeichnungen oder Photos brauchen nur einfach eingereicht zu werden.

Artikel von mehr als 12 Druckseiten Umfang können in der Regel nicht angenommen werden. Unverlangte Manuskripte können nur zurückgesandt werden, wenn Rückporto beiliegt. Es wird gebeten, für die Aufnahme in die internationale Knapptextbeilage „Homo kaj Informo" eine knappe, aber die wichtigsten neuen Ergebnisse des Beitrags für Fachleute verständlich wiedergebende Zusammenfassung (Umfang maximal 200 Wörter) in Internationaler, notfalls deutscher Sprache beizufügen.

Die verwendete Literatur ist, nach Autorennamen alphabetisch (verschiedene Werke desselben Autors chronologisch) geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluß des Beitrags zusammenzustellen. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind Titel, Erscheinungsort und -jahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenbeiträge werden vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seite (z. B. S. 317—324) und Jahr, in dieser Reihenfolge. (Titel der Arbeit soll angeführt werden.) Im selben Jahr erschienene Arbeiten desselben Autors werden durch den Zusatz „a", „b" etc. ausgezeichnet. Im Text soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs des zitierten Werkes (evtl. mit dem Zusatz „a" etc.), in der Regel aber nicht durch Anführung des ganzen Buchtitels zitiert werden. Wo es sinnvoll ist, sollte bei selbständigen Veröffentlichungen und längeren Zeitschriftenartikeln auch Seitenzahl oder Paragraph genannt werden. Anmerkungen sind zu vermeiden. Im übrigen wird auf die „Mindestgütekriterien für kybernetisch-pädagogische Originalarbeiten in deutscher Sprache" (abgedruckt u. a. in „Kybernetik und Bildung I", Verlagsgemeinschaft Schroedel/Schöningh, Hannover und Paderborn 1975) verwiesen, die von Schriftleitung und Herausgebern der Beurteilung der eingereichten Manuskripte sinngemäß zugrundegelegt werden.